

**EVALUASI INDEKS KEANDALAN SISTEM PADA
JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV MENGGUNAKAN LOOP
RESTORITATION STRATEGY**

SKRIPSI



**Disusun Oleh :
Tri Febrianto
1112035**

**MILIK
PERPUSTAKAAN
ITN MALANG**

**KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2015**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tri Febrianto
NIM : 1112035
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dan apabila dikemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, 6 Nopember 2015

Yang membuat pernyataan



Tri Febrianto

NIM : 1112035

LEMBAR PERSETUJUAN

EVALUASI INDEKS KEANDALAN SISTEM PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV MENGGUNAKAN *LOOP RESTORATION STRATEGY*

SKRIPSI

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan
guna mencapai gelar Sarjana Teknik*


Disusun oleh :
TRI FEBRIANTO
NIM. 1112035

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT.
NIP. 196105031992021001


Ir. Teguh Herbasuki, MT.
NIP. Y. 1038900209


Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

M. Ibrahim Ashari, ST. MT.
NIP.P. 1030100358

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2015

ABSTRAK

EVALUASI INDEKS KEANDALAN SISTEM PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV MENGGUNAKAN *LOOP RESTORITATION STRATEGY*

Tri Febrianto (1112035)

Dosen pembimbing : Dr. Eng. Ir. I Made Wardana, MT¹⁾ dan
Ir. Teguh Herbasuki, MT²⁾

Tingkat keandalan sistem distribusi sangat dipengaruhi indeks keandalan sistem distribusi tersebut. Untuk mengevaluasi indeks keandalan sistem pada suatu sistem distribusi 20 kV pada frekuensi pemadaman *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI) dan lamanya pemadaman *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI). Skripsi ini akan menerapkan penggunaan *Loop Restoritation Strategy* (LRS) berupa *Recloser* dan *Sectionalizer* yang merupakan sebuah metode otomatisasi di sistem distribusi 20 kV untuk meningkatkan keandalan sistem. Untuk mengevaluasi indeks keandalan sistem tersebut disimulasikan dengan program *ETAP*, dari hasil simulasi yang telah diterapkan penggunaan LRS di G.I Gondang Wetan, didapatkan nilai SAIFI 1.0602 f/yr dan SAIDI 2.2051 h/yr mengalami peningkatan sebelum diterapkan penggunaan LRS didapatkan nilai SAIFI 1.0783 f/yr dan SAIDI sebesar 2.4944 h/yr.

Kata kunci :Indeks Keandalan,SAIDI,SAIFI,*Loop Restoritation Strategy*,Sistem Distribusi 20 kV

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadiran Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga kami selaku penyusun dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini yang berjudul **“EVALUASI INDEKS KEANDALAN SISTEM PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV MENGGUNAKAN LOOP RESTORITATION STRATEGY”** dapat terselesaikan.

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan laporan ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar Sarjana Program Studi Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Energi Listrik ITN Malang.

Sebagai pihak penyusun penulis menyadari tanpa adanya kemauan dan usaha serta bantuan dari berbagai pihak, maka laporan ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh sebab itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Kedua Orang Tua yang turut memberi dukungan terhadap penyelesaian skripsi.
2. Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Ir. H. Anang Subardi, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
4. M. Ibrahim Ashari, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT selaku Dosen Pembimbing 1.
6. Ir. Teguh Herbasuki, MT selaku Dosen Pembimbing 2.
7. Teman - teman yang turut membantu dan memberi dukungan terhadap penyelesaian skripsi

Penulis menyadari bahwa masih banyaknya kekurangan yang terdapat pada skripsi ini, oleh karena itu penulis berharap para pembaca dapat memberikan kritik dan saran yang membangun agar skripsi ini menjadi lebih sempurna.

Malang, 17 september 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

	Hal:
LEMBAR PERSETUJUAN	i
ABTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Prosedur Penulisan	2
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1. Latar Belakang	5
2.2. Distribusi Tenaga Listrik	6
2.3. Tipe Sistem Jaringan Distribusi Tenaga Listrik	6
2.3.1. Sistem Radial	6
2.3.2. Sistem Spindle	7
2.3.3. Sistem Ring/Loop	7
2.3.4. Sistem Mesh.....	8
2.3.5. Sistem Cluster	8
2.4. Etap <i>Power Station</i>	9
2.4.1. <i>Load Flow Analysis</i>	10
2.4.2. <i>Reliability Index Asessment</i>	11
2.4.3. <i>Reliability Parameter</i>	13
2.5. Keandalan Sistem Distribusi.....	15
2.6. Indeks Keandalan Sistem	17

2.6.1. System Average Interruption Frequency Index (SAIFI) .	18
2.6.2. System Average Interruption Duration Index (SAIDI)	19
2.7. Indeks Keandalan Peralatan Sistem Distribusi	19
2.8 Standar nilai SAIFI dan SAIDI.....	19
2.9. Recloser.....	20
2.10. Sectionalizer	21
2.11. <i>Loop Restoritation Strategy</i>	21
2.11.1. Prinsip Kerja <i>Loop Restoritation Strategy</i>	22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode yang Digunakan	24
3.2. <i>Load Flow Analysis</i>	24
3.3. <i>Reliability Index Assessment</i>	25
3.4. Penerapan <i>Loop Restoritation Strategy</i> (LRS)	26
3.5. Algoritma Simulasi pada <i>Software ETAP Power Station</i>	26
3.6. Flowchart Penyelesaian Masalah.....	27

BAB IV HASIL DAN ANALISA HASIL

4.1. Data Sistem Distribusi 20 kV G.I Gondang Wetan.....	28
4.2. Permodelan Sistem Distribusi 20 kV G.I Gondang Wetan Pasuruan pada Etap.....	31
4.3. Perhitungan indeks keandalan menggunakan <i>Loop Restortation Strategy</i> pada Etap	33
4.4. Perbandingan Indeks Keandalan <i>Base Case</i> dan Penerapan LRS	36

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	38
5.2. Saran	38

DAFTAR GAMBAR

	Hal :
Gambar 2.1. Skematik Plan Penyaluran Tenaga Listrik hingga ke Konsumen	6
Gambar 2.2. Sistem Radial	7
Gambar 2.3. Sistem Spindle	7
Gambar 2.4. Sistem Loop	8
Gambar 2.5. Sistem mesh	8
Gambar 2.6. Sistem Cluster	9
Gambar 2.7. Tampilan awal etap	10
Gambar 2.8. <i>Reliability Parameter</i>	13
Gambar 2.9. <i>Reclosing sequence</i>	20
Gambar 2.10. Recloser/Penutup Balik Otomatis	20
Gambar 2.11. <i>Sectionalizer</i>	21
Gambar 2.12. <i>Loop Restoritation Strategy</i>	22
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> penyelesaian masalah	25
Gambar 4.1. <i>Single line</i> penyulang G.I Gondang Wetan pada <i>software Arcgis 10.1</i>	28
Gambar 4.2. <i>Base Case single line</i> diagram sistem G.I Gondang Wetan Pasuruan.....	32
Gambar 4.3. <i>Running Load Flow</i>	32
Gambar 4.4. <i>Single line diagram</i> setelah diterapkan <i>Loop Restoritation Strategy</i>	33
Gambar 4.5. <i>Reliability</i> parameter CB.....	34
Gambar 4.5. Hasil <i>Running Reliability Index Assessment</i>	34
Gambar 4.6. <i>Report Base Case Reliability Assessment</i>	35
Gambar 4.7. <i>Report case Reliability Assessment</i> penerapan <i>Loop Restoritation Strategy</i>	35
Gambar 4.8. Grafik Perbandingan indeks keandalan <i>Base Case</i> dan penerapan LRS.....	36

DAFTAR TABEL

	Hal :
Tabel 2.1. Indeks Keandalan Peralatan Sistem Distribusi.....	19
Tabel 2.2. Standar nilai SAIFI dan SAIDI	19
Tabel 4.1. Data Beban G.I Gondang Wetan	29
Tabel 4.2. Data jumlah Pelanggan G.I Gondang Wetan	30
Tabel 4.3. Data Saluran G.I Gondang Wetan	31
Tabel 4.1. Perbandingan Indeks Keandalan	36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keandalan penyaluran energi listrik ke konsumen sangat dipengaruhi oleh sistem pendistribusiannya. Untuk itu diperlukan sistem distribusi tenaga listrik dengan keandalan yang tinggi. Keandalan pada sistem distribusi yang dimaksud adalah ukuran tingkat ketersediaan pasokan listrik dan seberapa sering sistem mengalami pemadaman serta berapa lama pemadaman terjadi berapa cepat waktu yang dibutuhkan untuk memulihkan kondisi pemadaman yang terjadi, sehingga keandalan sistem distribusi dipengaruhi oleh konfigurasi sistem distribusi^[1].

Dalam upaya untuk memfasilitasi respon cepat terhadap pemadaman serta efisien hari-hari operasi sistem distribusi, beberapa pembangkit tenaga listrik telah mulai pelaksanaan *Distribution Automation* (DA) ke dalam konfigurasi sistem pada jaringan distribusi. *Distribution Automation* dapat memaksimalkan kepuasan pelanggan dengan meningkatkan kehandalan^[2]. *Loop Restoration Strategy* adalah metode otomatisasi distribusi pada penyulang yang digunakan untuk meningkatkan keandalan pada sistem jaringan distribusi. LRS dikendalikan dan dikelola oleh *Automatic Control Sistem*. *Automatic Control Sistem* disetel oleh satu set algoritma untuk menyediakan operasi kontrol otomatis pada peralatan dari LRS untuk menghilangkan bagian yang terganggu dan mengembalikan bagian yang tidak terganggu dari penyulang^[3].

Fungsi Indeks keandalan dari suatu sistem distribusi yang digunakan berdasarkan IEEE std 1366-2000 antara lain *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI), *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI) nilai ini menunjukkan besarnya kegagalan dan pemadaman yang mengakibatkan pelanggan tidak mendapatkan layanan listrik. Nilai SAIFI dan SAIDI dipengaruhi dari probabilitas kegagalan peralatan jaringan distribusi^[4].

Untuk itu, skripsi ini akan membahas evaluasi keandalan sistem menggunakan *Loop Restoration Strategy* bisa meningkatkan indeks keandalan sistem pada kinerja sistem jaringan distribusi 20 kV G.I Gondang Wetan Pasuruan.

1.2 Rumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana evaluasi keandalan sistem menggunakan indeks SAIFI dan SAIDI pada jaringan distribusi ?
2. Bagaimana meningkatkan indeks keandalan SAIFI dan SAIDI dengan metode *Loop Restoration Strategy* pada Jaringan Distribusi ?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan skripsi ini adalah :

1. Mengevaluasi indeks keandalan SAIFI dan SAIDI pada jaringan distribusi menggunakan *Loop Restoration Strategy*.
2. Untuk meningkatkan indeks keandalan SAIFI dan SAIDI dengan metode *Loop Restoration Strategy* pada jaringan distribusi.

1.4 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi penyimpangan antara maksud dan tujuan dalam penyusunan skripsi ini, maka penulis memberikan batasan masalah sebagai berikut :

1. Analisis dilakukan menggunakan *Software ETAP Power Station*
2. Tidak membahas tentang proteksi.
3. Tidak membahas faktor biaya.
4. Penerapan *Loop Restoration Strategy* melibatkan Penyulang Penanjakan, Penyulang Wonorejo dan penyulang banyubiru di Rayon Gondang Wetan Pasuruan.

1.5 Prosedur Penulisan

Prosedur penulisan yang dipakai dalam pembuatan skripsi ini adalah:

1. Kajian literatur

Kajian literatur yaitu kajian pustaka untuk mempelajari teori-teori yang terkait melalui literatur yang ada, yang berhubungan dengan permasalahan. Studi literatur yang digunakan meliputi buku, jurnal ilmiah, beberapa user manual peralatan dan dari nara sumber yang kompeten.

2. Pengambilan Data

Bentuk Data Yang di gunakan ;

- Data kualitatif, yaitu data yang berbentuk diagram. Dalam hal ini berupa *single line diagram* pada sistem distribusi 20 kV G.I Gondang Wetan.
- Data kuantitatif, yaitu berupa data yang dapat dihitung atau data yang berbentuk angka guna mempermudah proses pengerjaan skripsi yaitu data grid, data beban, data saluran, dan data trafo

3. Pemodelan dan Simulasi

Pemodelan pada sistem Distribusi 20 kV G.I Gondang Wetan ini dilakukan menggunakan *software ETAP Power Station* dalam bentuk *single line diagram*. Selanjutnya dilakukan simulasi aliran daya (*load flow*) dan *Reliability Index Assessment (RIA)*.

4. Pengujian Sistem

Dari hasil perhitungan / simulasi, selanjutnya dilakukan analisa data yang akan digunakan untuk melakukan perbaikan sebagai rekomendasi pada sistem 20 kV.

5. Kesimpulan

Kesimpulan ini berisi poin-poin dari permasalahan yang telah dianalisa. Selain itu diberikan juga saran atau rekomendasi terkait dengan hal yang telah dianalisa.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan skripsi ini disusun menjadi beberapa bab dan diuraikan dengan pembahasan sesuai daftar isi. Sistematika penulisannya adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, prosedur penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II : KAJIAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori sistem tenaga listrik, Distribusi Tenaga listrik, Tipe Jaringan distribusi tenaga listrik, LRS, dan Indeks keandalan.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai metode yang digunakan.

BAB IV : HASIL DAN ANALISIS HASIL

Bab ini menjelaskan hasil mengenai evaluasi indeks keandalan Sistem pada Jaringan Distribusi 20 kV Menggunakan *Loop Restoration Strategy*.

BAB V : KESIMPUNAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Latar Belakang

Keandalan penyaluran energi listrik ke konsumen sangat dipengaruhi oleh sistem pendistribusiannya. Untuk itu diperlukan sistem distribusi tenaga listrik dengan keandalan yang tinggi. Keandalan pada sistem distribusi yang dimaksud adalah ukuran tingkat ketersediaan pasokan listrik dan seberapa sering sistem mengalami pemadaman serta berapa lama pemadaman terjadi berapa cepat waktu yang dibutuhkan untuk memulihkan kondisi pemadaman yang terjadi, sehingga keandalan sistem distribusi dipengaruhi oleh konfigurasi sistem distribusi^[1].

Dalam upaya untuk memfasilitasi respon cepat terhadap pemadaman serta efisien hari-hari operasi sistem distribusi, beberapa pembangkit tenaga listrik telah mulai pelaksanaan *Distribution Automation* (DA) ke dalam konfigurasi sistem pada jaringan distribusi. *Distribution Automation* dapat memaksimalkan kepuasan pelanggan dengan meningkatkan kehandalan^[2]. *Loop Restoration Strategy* adalah metode otomasi distribusi pada penyulang yang digunakan untuk meningkatkan keandalan pada sistem jaringan distribusi. LRS dikendalikan dan dikelola oleh *Automatic Control Sistem*. *Automatic Control Sistem* disetel oleh satu set algoritma untuk menyediakan operasi kontrol otomatis pada peralatan dari LRS untuk menghilangkan bagian yang terganggu dan mengembalikan bagian yang tidak terganggu dari penyulang^[3].

Fungsi Indeks keandalan dari suatu sistem distribusi yang digunakan berdasarkan IEEE std 1366-2000 antara lain *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI), *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI) nilai ini menunjukkan besarnya kegagalan dan pemadaman yang mengakibatkan pelanggan tidak mendapatkan layanan listrik, Nilai SAIFI dan SAIDI dipengaruhi dari probabilitas kegagalan peralatan jaringan distribusi^[4].

Untuk itu, skripsi ini akan membahas evaluasi keandalan sistem menggunakan *Loop Restoration Strategy* bisa meningkatkan indeks keandalan sistem pada kinerja sistem jaringan distribusi 20 kV G.I Gondang Wetan Pasuruan.

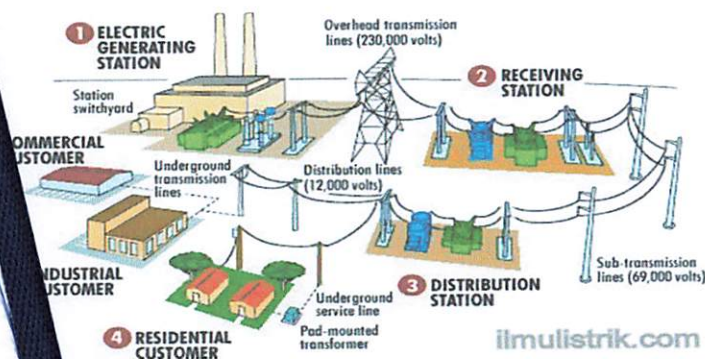
2.2 Distribusi Tenaga Listrik^[5]

Sistem distribusi ialah jaringan listrik antara pusat pembangkit sampai dengan pusat pemakaian (kWh pelanggan). Tegangan yang dibangkitkan oleh generator biasanya berkisar antara 6 kV sampai 20 kV tergantung dari pabrik pembuat. Untuk mencegah kerugian daya yang besar pada waktu mengirim tenaga listrik dari pembangkit melalui jaringan transmisi ke pusat-pusat beban yang letaknya sangat jauh dari pembangkit maka sebelum ditransmisikan, tegangan ini dinaikkan terlebih dahulu menjadi 70 kV sampai 500 kV.

Sistem distribusi dapat dikelompokkan ke dalam dua tingkat yaitu :

Sistem Jaringan Distribusi Primer disebut Jaringan Tegangan Menengah (JTM)

Sistem Jaringan Distribusi Sekunder disebut Jaringan Tegangan Rendah (JTR)



Gambar 2.1 Diagram Schematic Plan Penyaluran Tenaga Listrik hingga ke Konsumen

Sumber : <http://ilmulistrik.com/distribusi-tenaga-listrik.html> Mei 24, 2013

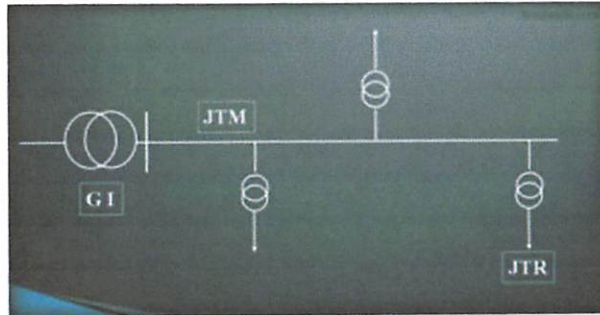
Distribusi primer disebut juga tegangan menengah, yaitu jaringan yang menghubungkan gardu induk dengan gardu distribusi yang biasanya menggunakan tegangan distribusi 6 kV, 7 kV, 12 kV, 20 kV. Jaringan Distribusi Primer atau JTM merupakan fasa-tiga sedangkan jaringan distribusi sekunder atau Jaringan Tegangan Rendah (JTR) merupakan fasa-tunggal dan fasa-tiga dengan empat kawat. Di Indonesia umumnya tegangan yang digunakan pada sistem distribusi jaringan tegangan rendah adalah 380/220 volt.

2.3 Tipe Sistem Jaringan Distribusi Tenaga Listrik^[6]

2.3.1 Sistem Radial

Merupakan jaringan sistem distribusi primer yang sederhana dan murah biaya investasinya. Pada jaringan ini arus yang paling besar adalah yang paling

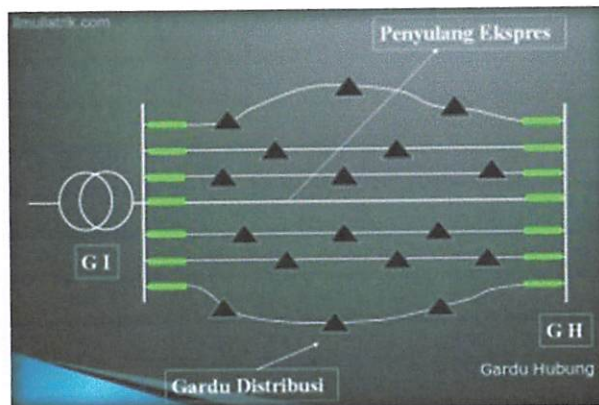
dekat dengan Gardu Induk. Tipe ini dalam penyaluran energi listrik kurang handal karena bila terjadi gangguan pada penyulang maka akan menyebabkan terjadinya pemadaman pada penyulang tersebut.



Gambar 2.2 Sistem Radial

2.3.2 Sistem Spindle

Jaringan ini merupakan jaringan distribusi primer gabungan dari struktur radial yang ujung-ujungnya dapat disatukan pada gardu hubung dan terdapat penyulang ekspres. Penyulang ekspres (express feeder) ini harus selalu dalam keadaan bertegangan, dan siap terus menerus untuk menjamin bekerjanya system dalam menyalurkan energi listrik ke beban pada saat terjadi gangguan atau pemeliharaan. Dalam keadaan normal tipe ini beroperasi secara radial.



Gambar 2.3 Sistem Spindle

2.3.3 Sistem Ring/Loop

Tipe ini merupakan jaringan distribusi primer, gabungan dari dua tipe jaringan radial dimana ujung kedua jaringan dipasang PMT. Pada keadaan normal tipe ini bekerja secara radial dan pada saat terjadi gangguan PMT dapat dioperasikan sehingga gangguan dapat terlokalisasi. Tipe ini lebih handal dalam penyaluran tenaga listrik dibandingkan tipe radial namun biaya investasi lebih mahal.

to find out how many of the people who were interviewed had been to the
concert. The results of the survey are shown in the following table.

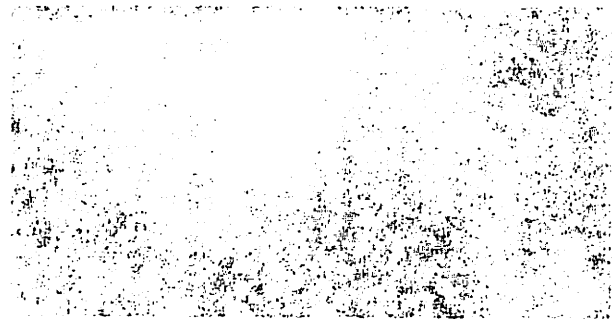


Figure 1: Scatter plot showing the relationship between the number of people interviewed and the number of people who had been to the concert.

The data shows that there is a positive correlation between the number of people interviewed and the number of people who had been to the concert. This means that as the number of people interviewed increases, the number of people who had been to the concert also tends to increase. The line of best fit is a straight line that passes through the center of the data points, showing the overall trend of the data.

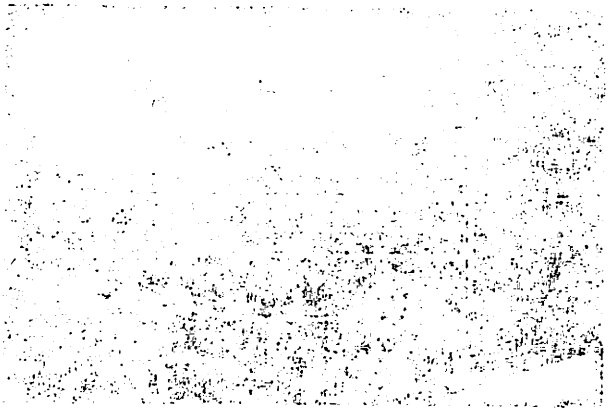
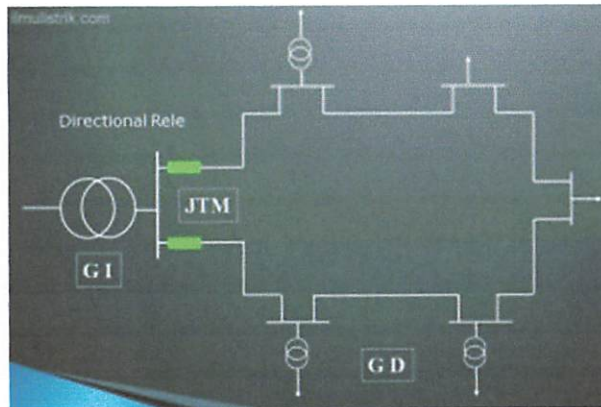


Figure 2: Scatter plot showing the relationship between the number of people interviewed and the number of people who had been to the concert.

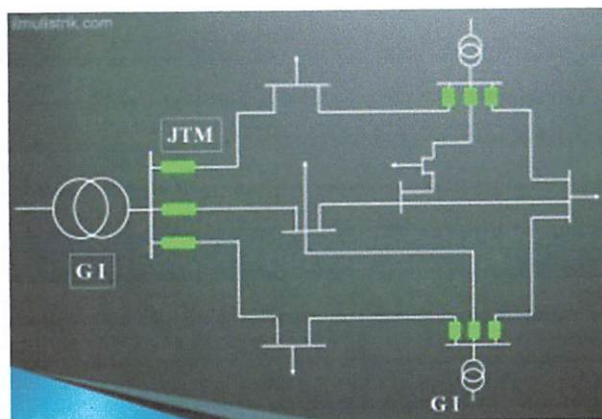
The data shows that there is a positive correlation between the number of people interviewed and the number of people who had been to the concert. This means that as the number of people interviewed increases, the number of people who had been to the concert also tends to increase. The line of best fit is a straight line that passes through the center of the data points, showing the overall trend of the data.



Gambar 2.4 Sistem Loop

2.3.4 Sistem Mesh

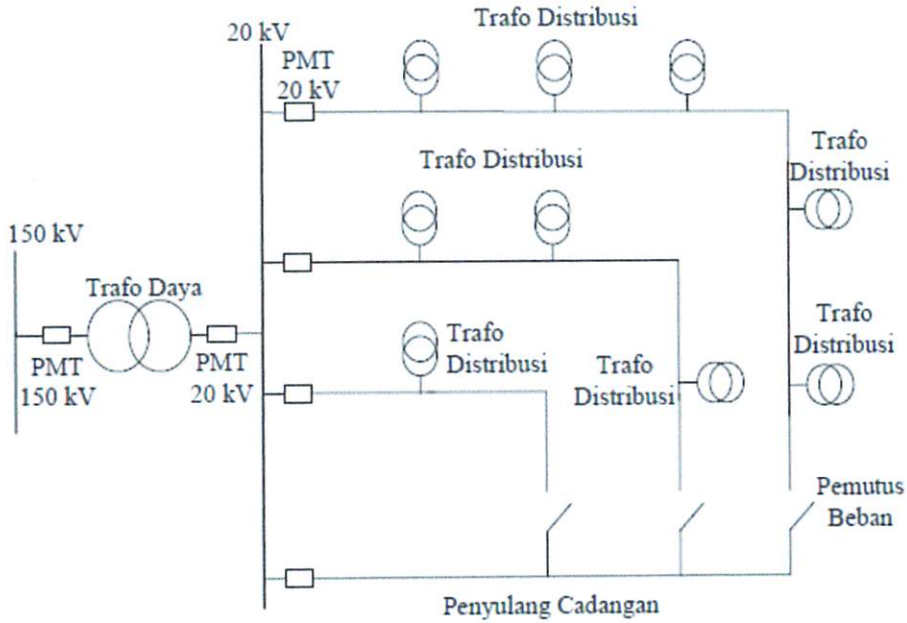
Struktur jaringan distribusi primer ini dibentuk dari beberapa Gardu Induk yang saling dihubungkan sehingga daya beban disuplai oleh lebih dari satu gardu Induk dibandingkan dengan dua tipe sebelumnya, tipe ini lebih handal dan biaya investasi lebih mahal.



Gambar 2.5 Sistem mesh

2.3.5 Sistem Cluster

Struktur jaringan primer pola cluster ini pada dasarnya sama dengan jaringan spindle, tetapi gardu hubungannya lebih dari satu. Biaya investasi pembangunannya lebih mahal dari struktur spindle tetapi kehandalannya lebih tinggi.

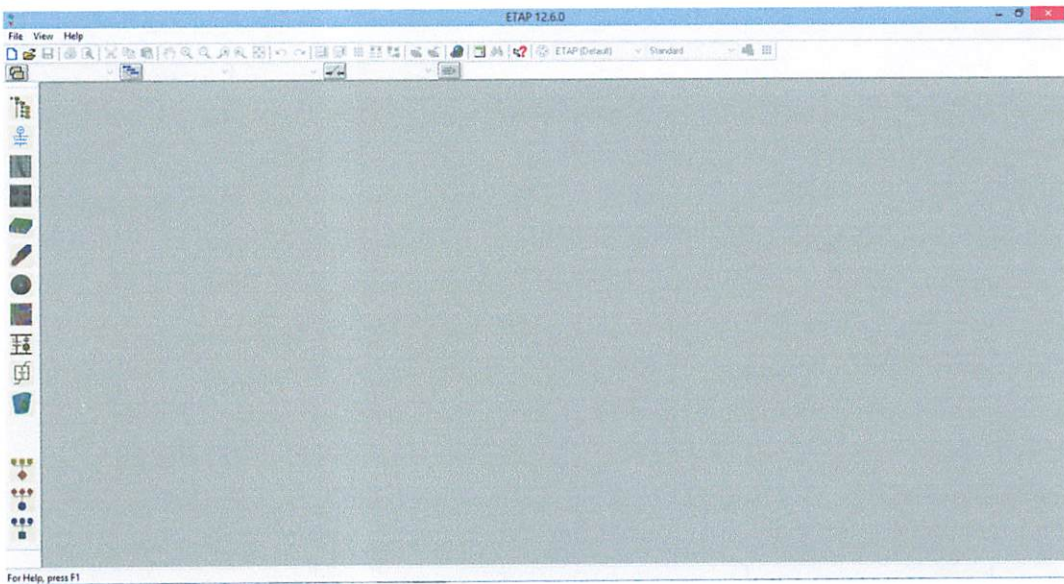


Gambar 2.6 Sistem Cluster

2.4 ETAP Power Station^[11]

ETAP (*Electric Transient and Analysis Program*) merupakan suatu perangkat lunak yang mendukung sistem tenaga listrik. Perangkat ini mampu bekerja dalam keadaan offline untuk simulasi tenaga listrik, online untuk pengelolaan data real-time atau digunakan untuk mengendalikan sistem secara real-time. Fitur yang terdapat di dalamnya pun bermacam-macam antara lain fitur yang digunakan untuk menganalisa pembangkitan tenaga listrik, sistem transmisi maupun sistem distribusi tenaga listrik.

ETAP *PowerStation* dapat melakukan penggambaran single line diagram secara grafis dan Menyediakan beberapa analisa/studi yakni *Load Flow* (aliran daya), *Short Circuit* (hubung singkat), *motor starting*, *harmonics powesystems*, *transient stability*, *protective device coordination* Dan *Reliability Index Assessment*.



Gambar 2.7 Tampilan awal etap

ETAP *PowerStation* juga menyediakan fasilitas *Library* yang akan mempermudah desain suatu sistem kelistrikan. Library ini dapat diedit atau dapat ditambahkan dengan informasi peralatan bila perlu.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam bekerja dengan ETAP *PowerStation* adalah :

- **One Line Diagram**, menunjukkan hubungan antar komponen/peralatan listrik sehingga membentuk suatu sistem kelistrikan.
- **Library**, informasi mengenai semua peralatan yang akan dipakai dalam sistem kelistrikan. Data elektrik maupun mekanis dari peralatan yang detail/lengkap dapat mempermudah dan memperbaiki hasil simulasi/analisa.
- **Standar** yang dipakai, biasanya mengacu pada standar IEC atau ANSI, frekuensi sistem dan metode – metode yang dipakai.
- **Study Case**, berisikan parameter – parameter yang berhubungan dengan metode studi yang akan dilakukan dan format hasil analisa.

2.4.1 Load Flow Analysis

Dalam melayani beban yang dibutuhkan oleh konsumen dan pengoperasian tenaga listrik perlu dilakukan penganalisaan aliran daya, sehingga sistem yang dioperasikan dapat memenuhi persyaratan teknik yang sudah ditetapkan sebelumnya. Dalam analisa aliran daya dilakukan perhitungan terhadap tegangan, arus, daya aktif dan daya reaktif, yang terdapat dalam berbagai titik jaringan

Tujuan dari analisa aliran daya adalah sebagai berikut :

1. Mencari daya reaktif dan sudut fasa tegangan δ dari generator.
2. Untuk mendapatkan nilai daya aktif dan daya reaktif pada bus.
3. Untuk mengetahui apakah semua peralatan pada sistem memenuhi batas – batas yang telah ditetapkan untuk operasi penyaluran daya.
4. Untuk mengetahui kondisi awal pada sistem.
5. Untuk mengetahui daya yang mengalir di setiap saluran jaringan tenaga listrik.
6. Untuk mengetahui nilai profil tegangan pada setiap bus.

2.4.2 Reliability Index Assessment

Penilaian keandalan dan kehandalan distribusi Realibility Index Assessment memperkirakan Penilaian keandalan kinerja sistem tenaga. Reliability menggunakan parameter masukan angka keluar tiap komponen, waktu perbaikan, karakteristik keandalan model masing-masing komponen, hasil yang di dapat diperoleh untuk sistem radial dan sistem loop. Teknik perhitungan Realibility Index assessment memperkirakan untuk memilih kedalaman desain sistem dan hasil terkait Secara keseluruhan.

Indeks keandalan dasar biasanya digunakan untuk memprediksi atau menilai keandalan sistem distribusi adalah tiga indeks keandalan

- Beban titik kegagalan rata-rata i
- Waktu pemadaman rata – rata r
- Tahunan tersedianya U

Dalam rangka untuk mengevaluasi keparahan atau makna dari sistem pemadaman, menggunakan tiga indeks dasar yang disebutkan di atas, dua diperluas set indeks tercantum di bawah juga harus dihitung. Dua set diperluas indeks meliputi jumlah dan rata-rata beban pelanggan terhubung pada setiap titik beban dalam sistem, dan biaya interupsi pelanggan. Set pertama adalah indeks keandalan sistem, yang terdiri dari:

- System Average Interruption Frequency Index (SAIFI),
- System Average Interruption Duration Index (SAIDI),
- Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI),

- Average Service Availability Index (ASAI),
- Average Service Unavailability Index (ASUI)

indeks tambahan dapat digunakan untuk menilai perilaku keseluruhan sistem distribusi. Set kedua termasuk biaya keandalan / layak Indeks:



- Expected Energy Not Supply (EENS),
- Expected Interruption Cost (ECOST),
- Interrupted Energy Assessment Rate (IEAR)

Indeks EENS, ECOST, dan IEAR khusus untuk setiap titik beban atau untuk sistem secara keseluruhan. Semua indeks ini dapat digunakan untuk mengevaluasi keandalan sistem distribusi yang ada dan memberikan informasi yang berguna mengenai perencanaan perbaikan sistem yang ada dan desain sistem distribusi baru. Selain itu, dalam rangka untuk menganalisis sensitivitas indeks keandalan eens atau eCost sehubungan dengan tingkat kegagalan unsur yang berbeda, kontribusi elemen untuk indeks dan peringkat mereka dapat digunakan. Peringkat bisa untuk titik beban atau sistem secara keseluruhan.

Semua indeks dan peringkat yang diberikan di atas dapat dievaluasi dengan menggunakan modul ETAP Analisis Keandalan. Modul ini menyediakan alat terbaik untuk secara efisien memodelkan berbagai elemen sistem tenaga dan perangkat untuk memasukkan pengaruhnya terhadap keandalan sistem distribusi, seperti isolasi kesalahan dan pemulihan beban melalui operasi perangkat switching. Modul ini cocok untuk analisis keandalan sistem skala besar konfigurasi umum. Dengan menggunakan modul ini dapat menilai keandalan sistem distribusi dan manfaat dari berbagai skema penguatan yang tersedia untuk perencana dapat kuantitatif dievaluasi untuk memastikan bahwa sumber daya modal terbatas digunakan untuk mencapai kemungkinan peningkatan terbesar dalam keandalan sistem.

2.4.3 Reliability Parameter

Recloser - Recloser Shogun

Checker		Remarks		Comment		
Info	Rating	Controller	Reliability	TCC kA	Model Info	Interlock
Nu-Lec N27			Electronic Three Phase	12.5 kA @ 27 kV		
Nu-Lec ADVC						

Reliability Parameters

λ_A Failure/yr

λ_p Failure/yr MTTF yr

μ Repair/yr MTTR hr

FOR

Library

Source

Type

Class





Replacement

Available



r_p hr

Alternative Supply

Switching Time
 hr

Recloser Shogun
v
>

Gambar 2.8 Reliability Parameter

- λ_A adalah tingkat kegagalan aktif dalam jumlah kegagalan per tahun per satuan panjang. Tingkat kegagalan aktif dikaitkan dengan modus kegagalan komponen yang menyebabkan pengoperasian zona perlindungan utama di

sekitar komponen gagal dan dapat menyebabkan penghapusan komponen sehat lainnya dan cabang dari layanan. Setelah komponen aktif gagal terisolasi, recloser yang reclosed. Hal ini menyebabkan pelayanan yang dikembalikan ke beberapa atau semua poin beban. Namun, satu komponen gagal sendiri maka komponen-komponen yang secara langsung terhubung pada sistem sekitarnya akan mengalami kegagalan komponen dan dapat dikembalikan ke layanan setelah perbaikan atau penggantian. Contoh kegagalan komponen yang menyebabkan operasi proteksi terbuka.

- λ_p adalah tingkat kegagalan pasif dalam jumlah kegagalan per tahun per satuan panjang. Tingkat kegagalan pasif dikaitkan dengan modus kegagalan komponen yang tidak menyebabkan pengoperasian reclosers dan karena itu tidak berdampak pada komponen yang terganggu lainnya. Contoh kegagalan komponen yang tidak menyebabkan operasi proteksi terbuka
- U adalah tingkat perbaikan berarti dalam jumlah perbaikan per tahun, dihitung secara otomatis berdasarkan MTTR ($m = 8760 / \text{MTTR}$).
- FOR adalah tingkat pemadaman (tersedianya) dihitung berdasarkan MTTR, λ_A dan λ_p ($\text{FOR} = \text{MTTR} / (\text{MTTR} + 8760 / (\lambda_A + \lambda_p))$).
- MTTF adalah waktu yang berarti kegagalan di tahun dihitung secara otomatis berdasarkan λ_A dan λ_p ($\text{MTTF} = 1,0 / (\lambda_A + \lambda_p)$).
- MTTR adalah waktu yang berarti untuk memperbaiki dalam jam. Ini adalah waktu yang diharapkan untuk kru untuk memperbaiki komponen pemadaman dan mengembalikan sistem ke kondisi operasi normal.
- Library untuk membuka Perpustakaan Data kotak dialog Keandalan.
- Source menampilkan sumber data keandalan recloser yang dipilih.
- Type Ini menampilkan Type (misalnya, tetap atau logam Clad) dari recloser yang dipilih.
- Class Ini menampilkan kelas yang dipilih untuk data keandalan.
- r_p adalah waktu penggantian jam untuk mengganti elemen gagal dengan cadangan satu.
- Switching Waktu adalah waktu/jam untuk beralih ke pasokan alternatif setelah kegagalan perangkat.

2.5 Keandalan Sistem Distribusi^{[4][7][8]}

Keandalan distribusi adalah salah satu topik yang paling penting dalam tenaga listrik karena dampak yang tinggi pada biaya listrik dan korelasi yang tinggi dengan kepuasan pelanggan. Luas dan kedalaman dari isu-isu yang berkaitan rentang dengan subjek hampir setiap departemen Perusahaan Distribusi Termasuk pengadaan operasi, teknik, perencanaan, hubungan pelanggan, dan peraturan. Keandalan sistem distribusi erat kaitannya dengan masalah pemutusan beban yang merupakan akibat adanya gangguan pada sistem. Keandalan sistem distribusi berbanding terbalik dengan tingkat pemutusan beban sistem. Semakin tinggi frekuensi pemutusan beban pada sistem, maka keandalan sistem semakin berkurang, begitu juga sebaliknya, di bawah ini adalah ruang lingkup dan tujuan keandalan sistem pada distribusi 20 kV dan 6 kV.

a. Ruang Lingkup

Standar ini dimaksudkan untuk menjelaskan dan menetapkan tingkat keandalan sistem distribusi listrik.

b. Tujuan

Tujuannya ialah untuk memberikan pegangan yang terarah dalam menilai penampilan dan menentukan tingkat keandalan dari sistem distribusi dan juga sebagai tolak ukur terhadap kemajuan atau menentukan proyeksi yang akan di capai.

c. Mutu Pelayanan

Mutu Pelayanan Antara lain tergantung dari lamanya pemadaman dan kerapnya terjadi pemadaman

d. Laporan gangguan

e. Pemadaman (interruption of supply)

Terhentinya pelayanan pada satu atau lebih konsumen akibat dari satu atau lebih komponen mendapat gangguan

f. Keluar (outage)

Keadaan dimana suatu komponen tidak dapat berfungsi sebagai mestinya, diakibatkan karena beberapa peristiwa yang berhubungan dengan komponen tersebut.

Suatu keluar dapat atau tidak dapat menyebabkan pemadaman, hal ini masih tergantung pada konfigurasi dari sistem.

g. Lama Keluarnya (Outage Duration)

Periode dari saat permulaan komponen mengalami keluar sampai saat komponen dapat dioperasikan kembali sesuai dengan fungsinya.

h. Lama Keluar Paksa Transien (Transient Forced Outage Duration)

Waktu singkat, karena alat pemutus mampu bekerja menutup kembali dengan cepat, tanpa merusak komponen.

i. Lama Keluar Paksa Permanen (Permanent Forced Outage Duration)

Waktu yang diperlukan dari saat permulaan komponen mengalami keluar sampai komponen mendapat perbaikan.

j. Lama Keluar Terencana (Scheduled Outage Duration)

Waktu yang diperlukan untuk perawatan dan pemeliharaan yang telah direncanakan.

k. Lama Pemadaman (Interruption Duration)

Waktu dari saat terjadinya pemadaman sampai saat menyala kembali. Adapun yang dianggap pemadaman dalam Pasal Empat dan lampiran-lampirannya adalah pemadaman sebagai akibat kegagalan menetap baik yang darurat maupun terencana.

l. Kegagalan Parsial (Partial Failure)

Kegagalan parsial menggambarkan kondisi sebuah komponen yang bekerjanya tidak bisa sama dengan kemampuan yang semestinya tetapi tidak berarti tidak bisa bekerja sama sekali.

m. Kegagalan Total (Complete Failure)

Kegagalan total, menggambarkan kondisi sebuah komponen yang sama sekali tidak bisa bekerja.

n. Keluar Paksa Transien (Transient Forced Outage)

Keluar yang penyebabnya bisa hilang dengan sendirinya, sehingga alat atau komponen yang gagal tersebut bisa berfungsi normal kembali bisa secara otomatis atau setelah sebuah pemutus ditutup lagi, atau pelebur diganti. Contoh keluar darurat transien ialah sambaran petir yang tidak menyebabkan alat atau komponen mengalami kerusakan.

o. Keluar Paksa Permanen (Permanent Force Outage)

Keluar yang penyebabnya tidak bisa hilang dengan sendirinya, tetapi harus dihilangkan terlebih dahulu atau komponen yang keluar harus diganti atau diperbaiki sebelum komponen tersebut bisa digunakan kembali.

Contoh keluar paksa permanen ialah sambaran petir, yang menyebabkan pecahnya isolator sehingga baru dapat berfungsi kembali sesudah isolator diganti.

p. Pemadaman Paksa (Forced Interruption)

Pemadaman yang disebabkan oleh keluar darurat.

q. Pemadaman Terencana (Scheduled Interruption)

Pemadaman yang disebabkan oleh keluar terencana.

r. Pemadaman Sejenak (Momentary Interruption)

Pemadaman yang waktunya terbatas diperlukan hanya untuk mengembalikan suplai dengan cara otomatis, dengan cara pengaturan jarak jauh atau dengan cara manual yang langsung dikerjakan oleh operator yang sudah siap ditempat. Pemadaman ini biasanya memerlukan waktu tidak lebih dari 5 menit.

s. Pemadaman Temporer (Temporary Interruption)

Pemadaman yang waktunya terbatas diperlukan hanya untuk mengembalikan suplai dengan cara manual yang dikerjakan oleh operator yang tidak siap ditempat. Pemadaman ini biasanya memerlukan waktu 1-2jam.

t. Pemadaman Bertahan (Sustained Interruption)

Pemadaman yang bukan pemadaman sejenak, dan juga bukan pemadaman temporer.

2.6 Indeks Keandalan Sistem^[7]

Suatu besaran untuk membandingkan keandalan sistem distribusi beberapa parameter dasar yang di gunakan untuk mengevaluasi sistem distribusi pada beban adalah laju kegagalan komponen rata-rata λ_i (kegagalan/tahun), waktu pemadaman rata – rata r_s (jam) dan waktu pemadaman U_s (jam/tahun).

$$\lambda_i = \sum_{j=1}^N \lambda_j \dots\dots\dots (2.1)$$

$$U_i = \sum_{j=1}^N \lambda_j r_j \dots\dots\dots (2.2)$$

$$r_i = \frac{U_i}{\lambda_i} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

λ_i = angka/laju kegagalan

λ_j = Perkiraan angka keluar rata pada komponen

U_i = Waktu pemadaman

r_i = Waktu pemadaman rata – rata

$j = 1$ = Banyaknya komponen yang keluar yang menyebabkan pemutusan beban

Dari tiga indeks titik beban utama adalah parameter fundamental penting dapat dikumpulkan untuk memberikan keandalan terhadap kinerja sistem menggunakan serangkaian akses sistem. indeks tambahan yang paling sering digunakan adalah sebagai berikut :

2.6.1 System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)

SAIFI adalah jumlah rata-rata kegagalan yang terjadi per konsumen yang dilayani per tahun. Persamaannya dapat dilihat pada persamaan berikut ini:

$$SAIFI = \frac{\sum(\lambda_i \times N_{Lj})}{\sum N_{Lj}} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

SAIFI = *System Average Interruption Duration Index*

\sum = fungsi penjumlahan

λ_i = Laju Kegagalan pada Saluran

N_{Lj} = Jumlah Pelanggan yang Terganggu

$\sum N_{Lj}$ = Jumlah Seluruh Pelanggan

2.6.2 System Average Interruption Duration Index (SAIDI)

SAIDI adalah nilai rata-rata dari lamanya kegagalan untuk setiap pelanggan selama satu tahun. Persamaan SAIDI dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$SAIDI = \frac{\sum(U_i \times N_{Lj})}{\sum N_{Lj}} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

- SAIDI = *System Average Interruption Frequency Index*
- ∑ = Fungsi penjumlahan
- U_i = Waktu pemadaman pada Saluran
- N_{Lj} = Jumlah Pelanggan yang Terganggu

2.7 Indeks Keandalan Peralatan Sistem Distribusi

Pada Tabel 2.1 Merupakan parameter tiap peralatan sistem distribusi^[8].

Tabel 2.1 Indeks Keandalan Peralatan

Peralatan	Laju kegagalan (<i>fault/yr/km</i>)	Switching Time
Saluran udara	0.2	0.25
CB	0.004	0.25
<i>Sectionalizer</i>	0.003	0.25
Trafo distribusi	0.005	0.25
<i>Recloser</i>	0.005	0.25

Sumber : SPLN 59 : 1985

2.8 Standar nilai SAIFI dan SAIDI^[12]

Pada tabel 2.2 merupakan standar *IEEE 1366 – 2000*

Keterangan	SAIFI, No of <i>Interruption/Year</i>			SAIDI, <i>Hour of</i> <i>Interruption/Year</i>		
	25 %	50 %	75 %	25 %	50 %	75 %
IEEE Std 1366 – 2000	0.90	1.10	1.45	0.89	1.50	2.30
EI (1999) [<i>Exclude Storms</i>]	0.92	1.32	1.71	1.16	1.74	2.23
EI (1999) [<i>with Storms</i>]	1.11	1.33	2.15	1.36	3.00	4.38
CEA (2001) [<i>with Storms</i>]	1.03	1.95	3.16	0.73	2.26	3.28
PA Consulting (2010 [<i>with Storms</i>])				1.55	3.05	8.35
<i>IP & L Large City Comparison</i>	0.72	0.95	1.15	1.02	1.64	2.41
<i>Indianapolis Power & Light 2000</i>						

Keterangan : 25 % batas terendah, 50 % batas pertengahan, 75 % batas tinggi

Sumber : IEEE Std. 1366-2000, *IEEE Guide for Electric Power Distribution Reliability Indices*

2.9 Recloser^{[4][9]}

Recloser pada dasarnya adalah pemutus tenaga (*circuit breaker*) yang dilengkapi dengan peralatan control (*Control Device*) jika terjadi gangguan. Recloser merupakan sebuah alat berwadah sendiri, berisi sarana yang diperlukan untuk mengindera arus lebih, mengatur waktu, dan memutus arus lebih serta untuk menutup balik secara otomatis dan memberikan tegangan kembali pada saluran.



Gambar 2.9 *Reclosing sequence*

Sumber : R. Bilinton, and R, N. Allan, “*Reliability Evaluation of Power Systems Plenum Press*”, 1996, 2nd Ed

Urutan *reclosing sequence*. Ketika terjadi gangguan, Recloser sesaat akan terbuka. Setelah interval pendek, recloser menutup kontakannya apakah gangguan telah hilang. Jika tidak, maka recloser terbuka dan memulai interval. Jika gangguan masih berlanjut setelah beberapa interval reclosing lagi, recloser akan terbuka (lock out).



Gambar 2.10 Recloser/Penutup Balik Otomatis

Sumber : <http://www.schneider-electric.com/products/ww/en/3200-mv-disconnectors-switches->

switch-disconnections-reclosers/3220-pole-mounted-switchgear/1966-n-series/

2.10 Sectionalizer^{[4][10]}

Sectionalizer adalah alat perlindungan terhadap arus lebih, hanya dipasang bersama-sama dengan *Recloser* yang berfungsi sebagai pengaman *back - upnya*. Alat ini menghitung jumlah operasi pemutusan dan terbuka setelah jumlah tertentu tercapai. sectionalizer diarahkan untuk membuka setelah hitungan 2. Jika gangguan terjadi pada hilir sectionalizer, sectionalizer akan kenaikan konter untuk "1" dan perangkat reclosing hulu akan terbuka. Perangkat akan berhenti sejenak dan kemudian Reclose. Jika gangguan berlanjut, sectionalizer akan kenaikan konter untuk "2" dan perangkat reclosing akan membuka kedua kalinya. Pada titik ini, sectionalizer secara otomatis akan terbuka. Bila perangkat reclosing menutup. Cara pemasangan menurut ketentuan yang efektif dapat mengendalikan hingga dua atau tiga mil satu sectionalizer. Reclosers dan sectionalizers bekerja sama pada sirkuit distribusi untuk memastikan keandalan yang lebih besar. Fungsinya sendiri untuk mengisolir bagian jaringan yang terganggu sehingga bagian jaringan lain tetap dapat menyalurkan/mendistribusikan tenaga listrik.



Gambar 2.11 Sectionalizer

Sumber : <http://www.schneider-electric.com/products/ww/en/3200-mv-disconnectors-switches-switch-disconnections-reclosers/3220-pole-mounted-switchgear/1408-rl/>

2.11 Loop Restoritation Strategy^{[3][13]}

Loop Restoration Strategy (LRS) adalah metode otomasi distribusi pada *feeder* yang digunakan untuk meningkatkan keandalan sistem distribusi. Dimana otomasi distribusi ini dapat memaksimalkan keandalan dan kualitas pelayanan LRS dikendalikan oleh *Automatic Control Sistem* (ACS). ACS digunakan untuk pengendalian operasi perangkat *switching device*, untuk memindahkan gangguan

pada *section* yang lain dan mengembalikan dari gangguan pada *feeder*. Pengaruh penerapan LRS pada indeks keandalan sistem distribusi yang diberikan tergantung pada ACS yang digunakan. Saat ini *Loop Restoration Strategy* yang telah dikembangkan untuk otomatisasi sistem distribusi yaitu *ACS Without Communication Link* yang tidak di control secara *remote* pada distribusi control center.

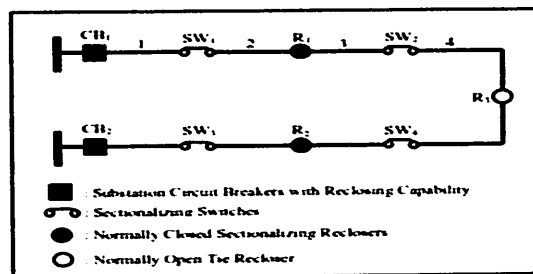


Fig. 1. Typical Configuration of Loop Restoration Strategy.

Gambar 2.12 Loop Restorition Strategy

Sumber : Kazemi, Shahram, Firuzabad, Mahmud Fotuhi, Pasand, Majid Sanaye "Impact of Loop Restorition Strategy on Distribution System Reliability", IEEE, 2009.

2.11.1 Prinsip Kerja Loop Restorition Strategy^{[3][13]}

** Ketika gangguan permanen terjadi pada *section* 1, pemutus sirkuit CB1 akan terbuka, *sectionalizing recloser* R1 mendeteksi hilangnya sumber tegangan pada sisi *section* 1 dan 2, begitu pula pada *recloser* R3 mendeteksi hilangnya sumber tegangan pada sisi *section* 3 dan 4. Sehingga *timer* dari Kedua *recloser* mulai bekerja. Saat *time delay* pada R1 berakhir maka R1 akan terbuka dan pengunci/lock out, Setelah itu *time delay* pada R3 berakhir maka R3 menutup dan memberikan pelayanan daya ke *feeder* yang tidak mengalami gangguan yaitu pada *section* 3 dan 4 yang berada diantara R1 dan R3. Setelah menemukan gangguan, *sectionalizing switch* SW1 akan terbuka dan R1 ditutup secara manual dan mengembalikan pelayanan ke *feeder* yang tidak mengalami gangguan yaitu pada *section* 2.

** Ketika gangguan permanen terjadi pada *section* 2, prosedurnya mirip dengan kasus ketika gangguan permanen terjadi pada *section* 1. Akan tetapi setelah penentuan lokasi gangguan, SW1 terbuka dan CB1 ditutup secara manual dan akan mengembalikan pelayanan pada bagian 1 yang tidak mengalami gangguan.

****** Ketika gangguan permanen terjadi pada section 3, R1 pertama akan membuka dan recloser R3 mendeteksi hilangnya tegangan pada sisi R1 . Setelah berakhirnya time delay pada R3, maka R3 menutup dan akan mendeteksi arus gangguan, maka akan terjadi *trip* dan akan mengunci/*lock out*. Bagian *feeder* yang tidak mengalami gangguan yaitu diantara R1 dan CB1 tetap mendapatkan pelayanan daya. Setelah penentuan lokasi gangguan, *sectionalizing switch* SW2 terbuka dan R3 akan ditutup secara manual dan mengembalikan layanan ke *feeder* yang tidak mengalami gangguan yaitu pada *section 4*.

****** Ketika gangguan permanen terjadi pada *section 4*, R1 dan R3 membuka dan mengunci/*lock out* setelah melakukan *protection sequence*. Bagian yang tidak mengalami gangguan yaitu diantara CB1 dan R1, tetap mendapatkan pelayanan daya. Setelah menemukan lokasi gangguan, SW2 terbuka dan R1 akan ditutup secara manual dan mengembalikan pelayanan daya pada *section* yang tidak mengalami gangguan yaitu *section 3*.

****** Ketika gangguan sementara terjadi pada *section 1* atau *2*, CB1 melakukan *reclosing sequence*. Selama proses ini, semua pelanggan sepanjang *feeder* mengalami gangguan sementara.

****** Ketika gangguan sementara terjadi pada *section 3* atau *4*, R1 melakukan *reclosing sequence*. Selama proses ini, hanya pelanggan diantara R1 dan R3 mengalami gangguan sementara.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode yang digunakan

Dalam evaluasi keandalan sistem pada jaringan distribusi 20 kV menggunakan *Loop Restoration Strategy* untuk meningkatkan indeks keandalan SAIFI dan SAIDI, Pengujian dan penelitian ini dimulai dengan survey data yang diperoleh dari PT. PLN (Persero) APJ Pasuruan dan Rayon Gondang Wetan Pasuruan. Data tersebut diambil pada tanggal 4 April 2015. Dengan data yang diperoleh maka dapat dilakukan simulasi sistem 20 kV di G.I Gondang Wetan Pasuruan menggunakan software *ETAP Power Station*.

Simulasi yang dapat dilakukan berupa aliran daya atau *Load Flow*, yang mana untuk mengetahui profil tegangan, daya aktif dan daya reaktif yang terjadi pada sistem 20 kV di G.I Gondang Wetan Pasuruan. Setelah melakukan studi aliran daya maka dapat diketahui kondisi-kondisi bus,trafo dan Beban, setelah kondisi aliran daya atau load flow bekerja,maka lanjut ke inputan data parameter *Reliability* angka keluar dan waktu perbaikan tiap peralatan, setelah dilakukan studi *Reliability Index Assessment (RIA)* maka dapat diketahui indeks keandalan sistem tersebut. Apabila terdapat kondisi-kondisi Parameter yang mengalami penurunan dibawah Keandalan sistem SAIFI 1.45 kali/tahun dan SAIDI 2.30 hr/tahun dari hasil *Software Etap* maka dapat dilakukan peningkatan keandalan sistem dengan menerapkan *Loop Restoration Strategy* menggunakan fasilitas *Realibility Index Aessment (RIA)* dengan Penambahan/letak *Recloser* dan *Sectionalizer* pada Sistem.

3.2 Load Flow Analysis

Dalam melayani beban yang dibutuhkan oleh konsumen dan pengoperasian tenaga listrik perlu dilakukan penganalisaan aliran daya, sehingga sistem yang dioperasikan dapat memenuhi persyaratan teknik yang sudah ditetapkan sebelumnya. Dalam analisa aliran daya dilakukan perhitungan terhadap tegangan, arus, daya aktif dan daya reaktif, yang terdapat dalam berbagai titik jaringan

Tujuan dari analisa aliran daya adalah sebagai berikut :

1. Mencari daya reaktif dan sudut fasa tegangan δ dari generator.
2. Untuk mendapatkan nilai daya aktif dan daya reaktif pada bus.
3. Untuk mengetahui apakah semua peralatan pada sistem memenuhi batas – batas yang telah ditetapkan untuk operasi penyaluran daya.
4. Untuk mengetahui kondisi awal pada sistem.
5. Untuk mengetahui daya yang mengalir di setiap saluran jaringan tenaga listrik.

3.3 *Reliability Index Assessment*

Penilaian keandalan dan kehandalan distribusi *Reliability Index Assessment* memperkirakan penilaian keandalan kinerja sistem tenaga. *Reliability Assessment* menggunakan parameter masukan angka keluar tiap komponen, waktu perbaikan, karakteristik keandalan model masing-masing komponen, hasil yang di dapat diperoleh untuk sistem radial dan sistem loop. Teknik perhitungan *Reliability Index assessment* memperkirakan untuk memilih kedalaman desain sistem dan hasil terkait Secara keseluruhan.

Indeks keandalan dasar biasanya digunakan untuk memprediksi atau menilai keandalan sistem distribusi adalah tiga indeks keandalan

- Beban titik kegagalan rata-rata i
- Waktu pemadaman rata – rata r
- Tahunan tersedianya U

Semua indeks dan peringkat yang diberikan di atas dapat dievaluasi dengan menggunakan modul ETAP Analisis Keandalan. Modul ini menyediakan fasilitas secara efisien memodelkan berbagai elemen sistem tenaga dan perangkat untuk memasukkan pengaruhnya terhadap keandalan sistem distribusi, seperti isolasi kesalahan dan pemulihan beban melalui operasi perangkat switching. Fasilitas dari *Reliability Index Assesment* untuk analisis keandalan sistem skala besar konfigurasi umum. Dengan menggunakan modul ini dapat menilai keandalan sistem distribusi dan manfaat dari berbagai skema penguatan yang tersedia untuk perencana dapat kuantitatif dievaluasi untuk memastikan bahwa sumber daya modal terbatas digunakan untuk mencapai kemungkinan peningkatan terbesar dalam keandalan sistem.

3.4 Penerapan *Loop Restoritation Strategy* (LRS)

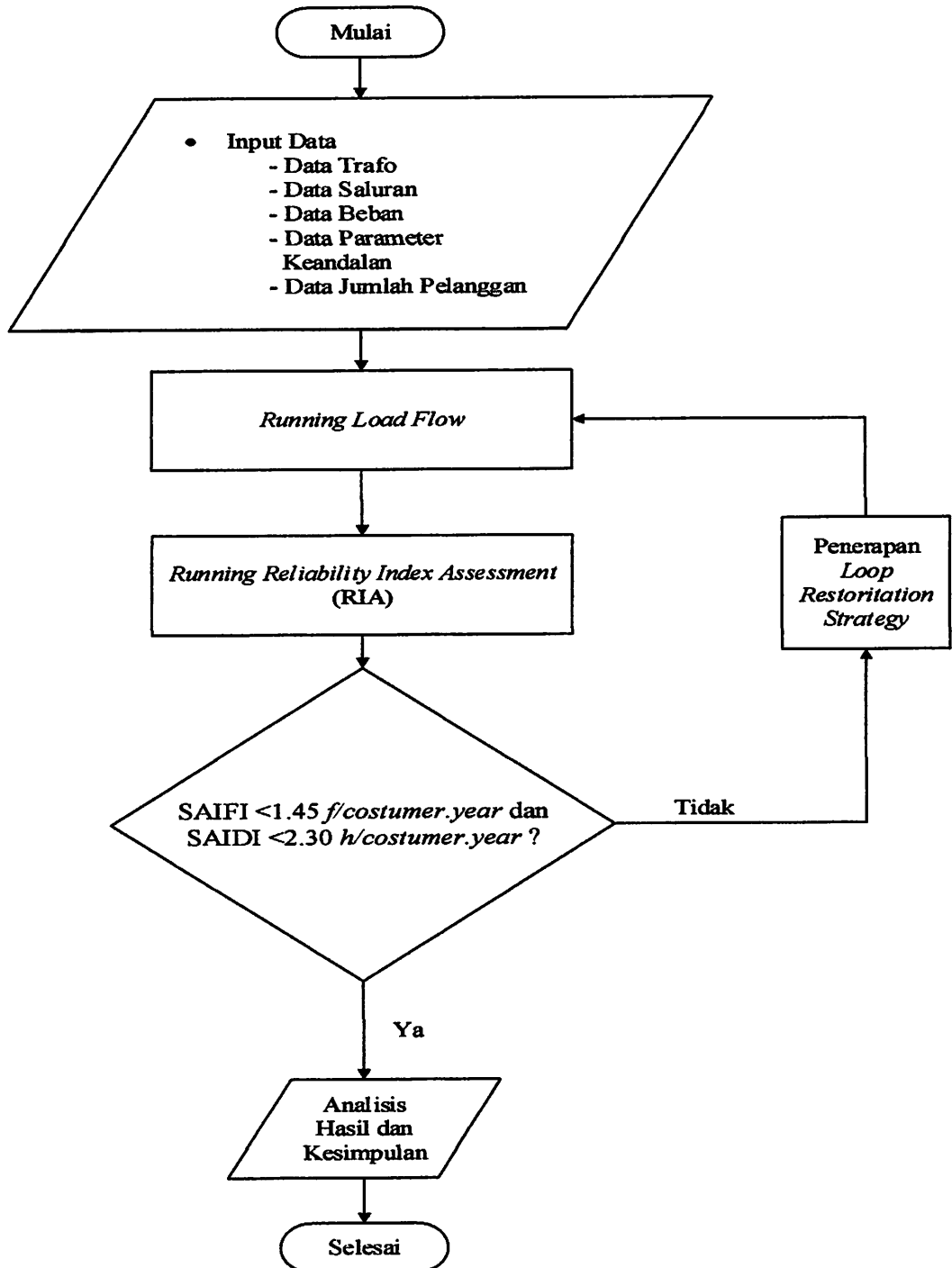
Untuk mengevaluasi dampak dari LRS pada keandalan sistem distribusi terkait dari data keandalan yang diperoleh, demi kesederhanaan dalam mendekati prosedur penerapan LRS lebih menekankan pada peralatan proteksi diasumsikan sepenuhnya dapat diandalkan, berdasarkan LRS prosedurnya operasionalnya untuk isolasi gangguan dan pemulihan layanan ketika terjadi gangguan permanen atau gangguan sementara, untuk itu penerapan *Loop Restoritation Strategy* dilakukan konfigurasi pada sistem yang mana setiap penyulang di tambahkan 2 buah *sectionalizer* dan *recloser* (*Normally Close*) dan pada penghubung antar penyulang terdapat *recloser* (*Normally Open*), untuk lebih detailnya pada gambar adalah *single line* setelah penerapan *Loop Restoritation Strategy*.

3.5 Algoritma Simulasi pada *Software ETAP Power Station*

1. Mulai
2. Input data : Data Trafo, Data saluran, Data beban, Data Parameter Keandalan Data Jumlah Pelanggan.
3. Menjalankan simulasi aliran daya (*Load Flow*)
4. Menjalankan simulasi keandalan sistem *Reliability Index Assessment* (*RIA*)
5. Mengecek apakah indeks keandalan $SAIFI < 1.45 \text{ f/costumer.year}$ dan $SAIDI < 2.30 \text{ h/costumer.year}$?
 - a. "Ya" : Analisis hasil dan Kesimpulan
 - b. "Tidak" : Lakukan proses Penerapan *Loop Restoritation Strategy* (*LRS*) pada *single line* di ETAP, setelah konfigurasi sistem selesai dan telah dipasang LRS, kembali ke proses *Load Flow* untuk menganalisis keadaan sistem setelah dipasang *LRS*.
6. Setelah proses simulasi *Load Flow* selesai dan simulasi keandalan sistem *Reliability Index Assessment* telah pada batasan yang ditentukan, kemudian cetak analisis hasil dan kesimpulan.
7. Selesai.

3.6 Flowchart Penyelesaian Masalah

Dibawah ini adalah *flowchart* penyelesaian masalah yang terjadi pada sistem 20 kV G.I Gondang Wetan untuk evaluasi keandalan sistem.



Gambar 3.1 *Flowchart* penyelesaian masalah

BAB IV

HASIL DAN ANALISIS HASIL

4.1 Data Sistem Distribusi 20 kV G.I Gondang Wetan

Dalam evaluasi keandalan sistem pada jaringan distribusi 20 kV menggunakan *Loop Restoration Strategy* untuk meningkatkan indeks keandalan SAIFI dan SAIDI, Pengujian dan penelitian ini dimulai dengan survey data yang diperoleh dari PT. PLN (Persero) APJ Pasuruan dan Rayon Gondang Wetan Pasuruan. Data tersebut diambil pada tanggal 4 April 2015. Dengan data yang diperoleh maka dapat dilakukan simulasi sistem 20 kV Di G.I Gondang Wetan Pasuruan menggunakan software ETAP *Power Station* untuk lebih detailnya pada gambar 4.1,tabel 4.1 – tabel 4.3 di bawah ini.



Gambar 4.1 *Single line* penyulang G.I Gondang Wetan pada *software arcgis* 10.1

Sumber : APJ Pasuruan dan Rayon Gondang Wetan Pasuruan

Tabel 4.1 Data Beban G.I Gondang Wetan

Gardu	Load 20 kV/220 V	Beban (kVA)	KW	Kvar	%PF	Amps
DB 044	Trafo 100 kVA	74,1	0,704	74,097	0,95	186,8
DB 058	Trafo 100 kVA	57,7	0,554	57,697	0,96	150,7
DB 063	Trafo 200 kVA	197	1,872	197	0,95	496,7
DB 064	Trafo 160 kVA	153	1,454	153	0,95	396,1
DB 071	Trafo 160 kVA	149	1,445	149	0,97	392,8
DB 080	Trafo 200 kVA	87,8	0,825	87,796	0,94	224,3
DB 101	Trafo 160 kVA	74,4	0,714	74,397	0,96	190,9
DB 128	Trafo 150 kVA	112	1,064	112	0,95	287,4
DB 129	Trafo 160 kVA	78,3	0,76	78,296	0,97	204,6
DB 130	Trafo 160 kVA	94,7	0,928	94,695	0,98	247,4
DB 131	Trafo 200 kVA	106	1,007	106	0,95	270,8
DB 146	Trafo 100 kVA	51,5	0,494	51,498	0,96	131,6
DB 174	Trafo 250 kVA	125	1,075	125	0,86	322,2
DB 175	Trafo 100 kVA	52	0,499	51,998	0,96	131,7
DB 176	Trafo 160 kVA	93,4	0,897	93,396	0,96	236,5
DB 218	Trafo 100 kVA	57	0,559	56,997	0,98	143,7
DB 229	Trafo 160 kVA	70,1	0,673	70,097	0,96	178,3
DB 230	Trafo 200 kVA	93,7	0,909	93,696	0,97	248,2
DB 238	Trafo 100 kVA	38,6	0,374	38,598	0,97	98,17
DB 243	Trafo 150 kVA	108	1,058	108	0,98	277,1
DB 244	Trafo 150 kVA	13,6	0,131	13,599	0,96	34,14
DB 245	Trafo 150 kVA	119	1,166	119	0,98	305,4
DB 246	Trafo 150 kVA	49,9	0,484	49,898	0,97	131
DB 247	Trafo 150 kVA	145	1,407	145	0,97	378,8
DB 270	Trafo 200 kVA	109	1,057	109	0,97	279,7
DB 283	Trafo 100 kVA	69,8	0,67	69,797	0,96	177,5
DB 288	Trafo 160 kVA	59,6	0,584	59,597	0,98	155
DB 295	Trafo 100 kVA	44,8	0,43	44,798	0,96	112,5
DB 296	Trafo 100 kVA	48,6	0,462	48,598	0,95	129,9
DB 297	Trafo 100 kVA	66,6	0,639	66,597	0,96	170,9
DB 298	Trafo 100 kVA	66,3	0,643	66,297	0,97	170,1
DB 299	Trafo 100 kVA	36,8	0,353	36,798	0,96	92,38
DB 306	Trafo 100 kVA	39,2	0,368	39,198	0,94	97,97
DB 307	Trafo 100 kVA	74,4	0,722	74,396	0,97	187,6
DB 308	Trafo 100 kVA	18,8	0,184	18,799	0,98	46,99
DB 312	Trafo 160 kVA	50,9	0,499	50,898	0,98	131,8
DB 313	Trafo 100 kVA	94,5	0,907	94,496	0,96	243,6
DB 319	Trafo 50 kVA	38,6	0,351	38,598	0,91	98,61
DB 347	Trafo 160 kVA	57,9	0,567	57,897	0,98	155,5
DB 349	Trafo 25 kVA	16,6	0,158	16,599	0,95	43,17
DB 372	Trafo 50 kVA	46,7	0,453	46,698	0,97	118,3
DB 376	Trafo 160 kVA	89,2	0,856	89,196	0,96	235,2
DB 390	Trafo 25 kVA	13,6	0,122	13,599	0,9	34,9
DB 393	Trafo 100 kVA	54,5	0,512	54,498	0,94	139,8
DB 394	Trafo 160 kVA	84,6	0,812	84,596	0,96	214,2
DB 398	Trafo 100 kVA	148	1,421	148	0,96	381,5

Sumber : APJ Pasuruan dan Rayon Gondang Wetan Pasuruan

Tabel 4.2 Data Jumlah Pelanggan G.I Gondang Wetan

Gardu	Jumlah Pelanggan				
DB 044	335	DB 390	74	DB 570	185
DB 058	330	DB 393	151	DB 587	151
DB 063	805	DB 394	296	DB 616	66
DB 064	552	DB 398	474	DB 619	1
DB 071	546	DB 399	79	DB 622	74
DB 080	537	DB 416	125	DB 624	1
DB 101	450	DB 417	321	DB 627	151
DB 128	578	DB 420	233	DB 632	71
DB 129	668	DB 421	121	DB 636	698
DB 130	475	DB 422	240	DB 638	90
DB 131	727	DB 438	440	DB 642	261
DB 146	391	DB 440	59	DB 643	119
DB 174	722	DB 451	371	DB 644	37
DB 175	309	DB 457	66	DB 651	186
DB 176	477	DB 459	288	DB 674	222
DB 218	391	DB 461	103	DB 689	51
DB 229	333	DB 462	148	DB 690	49
DB 230	434	DB 465	421	DB 721	194
DB 238	235	DB 467	11	DB 733	420
DB 243	211	DB 469	172	DB 740	263
DB 244	297	DB 474	111	DB 752	2
DB 245	550	DB 488	151	DB 753	28
DB 246	340	DB 489	179	DB 756	1
DB 247	422	DB 490	183	DB 764	312
DB 270	475	DB 511	480	DB 772	172
DB 283	267	DB 514	307	DB 773	7
DB 288	300	DB 515	68		
DB 295	199	DB 516	90		
DB 296	188	DB 517	1		
DB 297	219	DB 518	247		
DB 298	182	DB 521	130		
DB 299	300	DB 522	58		
DB 306	184	DB 523	97		
DB 307	239	DB 529	189		
DB 308	269	DB 533	161		
DB 312	246	DB 534	168		
DB 313	454	DB 535	73		
DB 319	180	DB 536	220		
DB 347	326	DB 537	64		
DB 349	117	DB 546	121		
DB 372	206	DB 564	142		
DB 376	596	DB 566	40		
		DB 567	75		
		DB 569	675		

Sumber : Rayon Gondang Wetan Pasuruan

Tabel 4.3 Data Saluran G.I Gondang Wetan

Dari	Ke	Jarak (km)
Bus 1	Bus 3	0.284
Bus 3	Bus 5	0.835
Bus 5	Bus 12	0.712
Bus 12	Bus 20	2.25
Bus 20	Bus 30	0.900
Bus 30	Bus 37	1.91
Bus 37	Bus 39	0.920
Bus 39	Bus 42	1.7
Bus 42	Bus 45	0.488
Bus 45	Bus 47	0.375
Bus 77	Bus 79	2.3
Bus 79	Bus 81	2.24
Bus 47	Bus 49	0.889
Bus 49	Bus 55	0.864
Bus 49	Bus 51	1.39
Bus 55	Bus 59	3.88
Bus 59	Bus 62	1.85
Bus 62	Bus 65	0.564
Bus 65	Bus 68	1.35
Bus 68	Bus 70	0.621
Bus 70	Bus 72	0.778
Bus 87	Bus 89	1.82
Bus 89	Bus 91	0.889
Bus 91	Bus 99	0.893
Bus 91	Bus 92	2.13
Bus 92	Bus 94	0.2

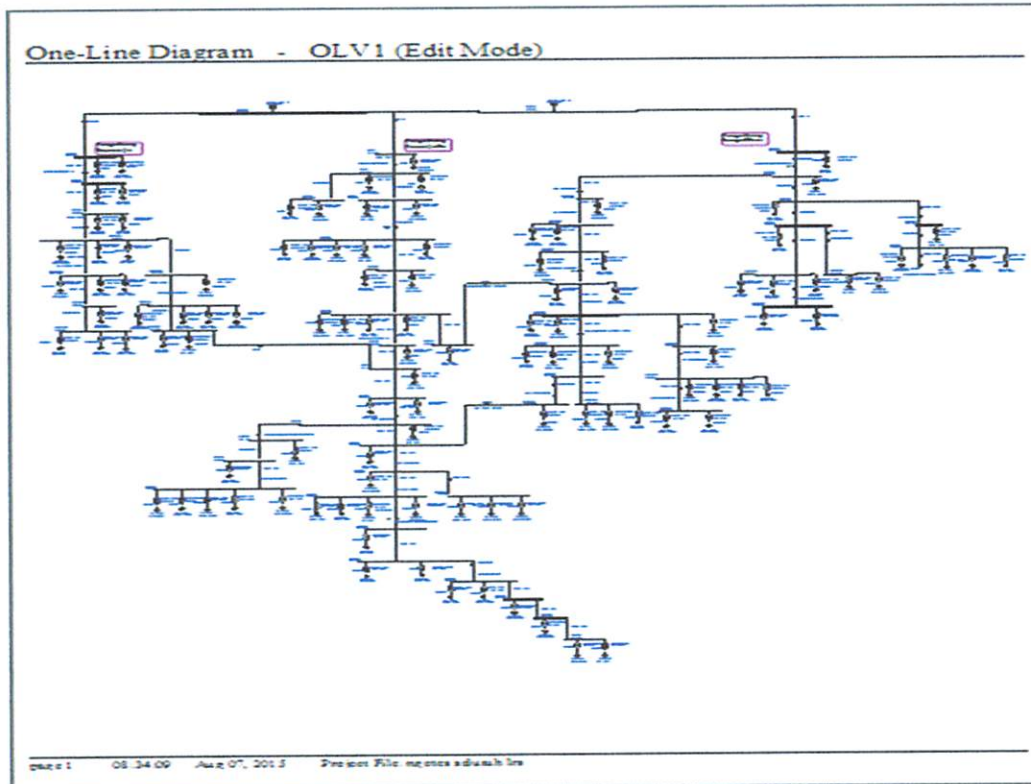
Bus 99	Bus 108	0.819
Bus 108	Bus 112	1.17
Bus 112	Bus 115	0.418
Bus 89	Bus 117	0.688
Bus 117	Bus 119	1.33
Bus 119	Bus 122	1.01
Bus 112	Bus 125	1.04
Bus 125	Bus 128	1.09
Bus 128	Bus 142	2.89
Bus 128	Bus 132	0.800
Bus 132	Bus 134	0.360
Bus 134	Bus 139	5.84
Bus 142	Bus 146	2.72
Bus 146	Bus 149	0.207
Bus 146	Bus 147	0.726
Bus 99	Bus 103	1.37
Bus 25	Bus 28	1.39
Bus 28	Bus 60	1.02
Bus 60	Bus 145	0.64
Bus 145	Bus 156	0.58
Bus 156	Bus 160	3
Bus 160	Bus 162	0.674
Bus 145	Bus 155	2.37
Bus 155	Bus 168	2.87
Bus 168	Bus 172	1.03
Bus 94		0.600

Sumber : Rayon Gondang Wetan Pasuruan

4.2 Permodelan Sistem Distribusi 20 kV G.I Gondang Wetan Pasuruan pada etap

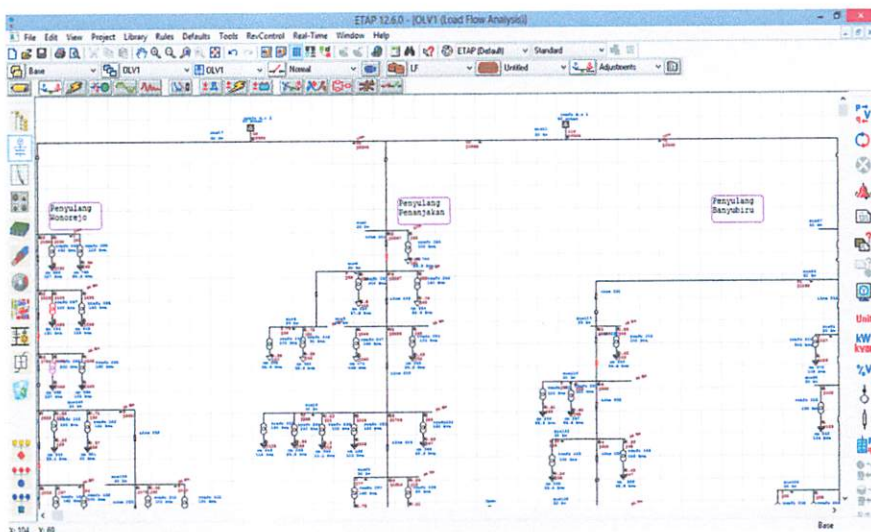
Evaluasi nilai indeks keandalan pada sebuah sistem distribusi 20 KV G.I Gondang Wetan berdasarkan data dan single line maka dapat dilakukan permodelan pada kondisi *Base Case* dan penerapan *Loop Restoritation Strategy* disistem Distribusi 20 kV G.I Gondang Wetan Pasuruan menggunakan software ETAP 12.6 untuk mendapatkan hasil indeks keandalan sistem. Dalam evaluasi indeks keandalan pada sistem distribusi ini terbentuk sistem *Loop*, kondisi *Loop* yang dimaksudkan adalah antar penyulang hanya terdapat LBS (Normally Open) sebagai penghubung antar penyulang yang dimana pada saat terjadi gangguan LBS akan (Normally Close) sehingga gangguan dapat terlokalisir. Untuk lebih

detailnya pada gambar 4.2 adalah *Base Case single line diagram* sistem G.I Gondang Wetan Pasuruan.



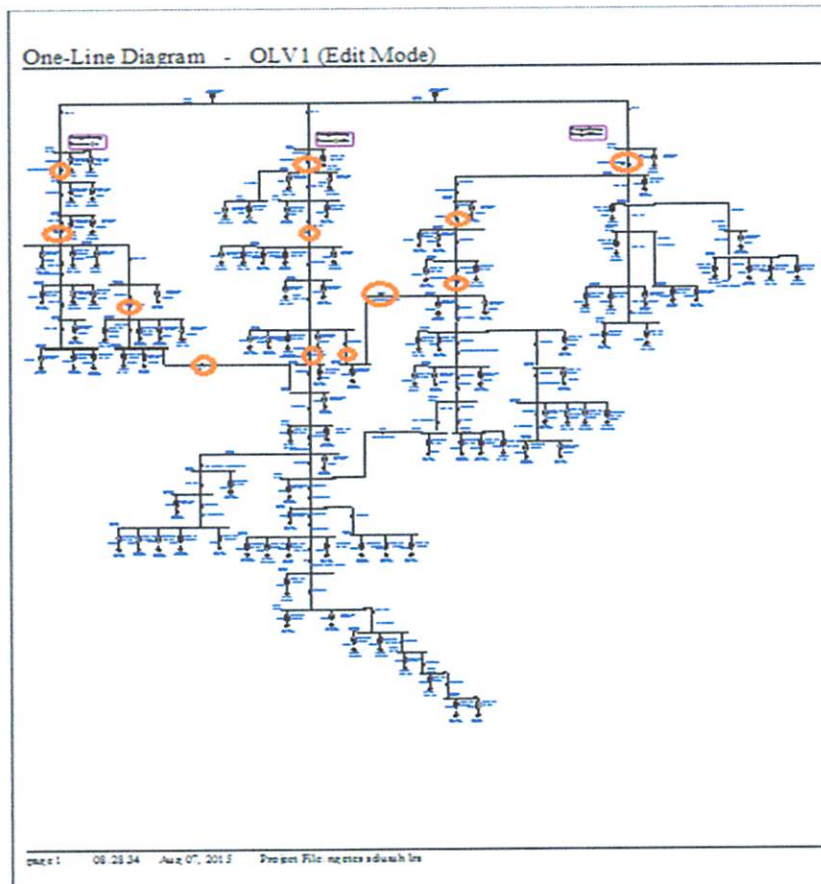
Gambar 4.2 *Base Case single line diagram* sistem G.I Gondang Wetan Pasuruan

Setelah melakukan permodelan *Single Line Diagram*, maka dapat dilakukan simulasi aliran daya untuk mengetahui kondisi-kondisi bus, trafo dan Beban. terlihat pada gambar 4.3 *running Load Flow*.



Gambar 4.3 *Running Load Flow*

Hasil *Load Flow* di atas sudah di dapat aliran daya maka dapat di lakukan permodelan keandalan sistem menggunakan *Loop Restoritation Strategy*, pada saat permodelan *Loop restoritation strategy* pada setiap penyulang di tambahkan 2 buah *sectionalizer* dan *recloser* (*Normally Close*) dan pada penghubung antar penyulang terdapat *recloser* (*Normally Open*). Pada gambar 4.4 adalah single line diagram setelah di terapkan *Loop Restoritation Strategy*.

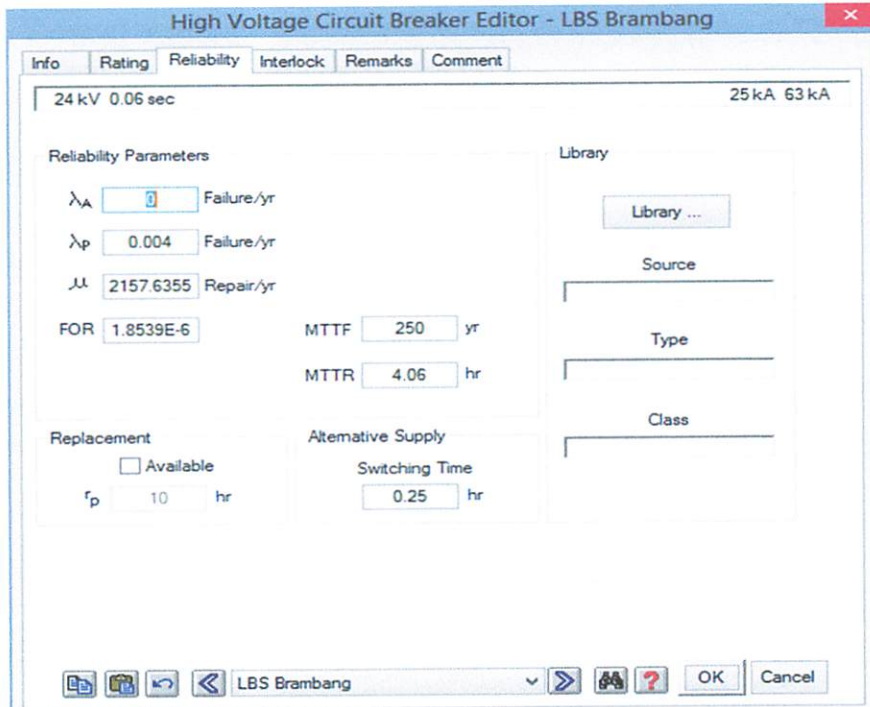


Gambar 4.4 *Single line diagram* setelah diterapkan *Loop Restoritation Strategy*.

4.3 Perhitungan indeks keandalan menggunakan *Loop Restoritation Strategy* pada Etap

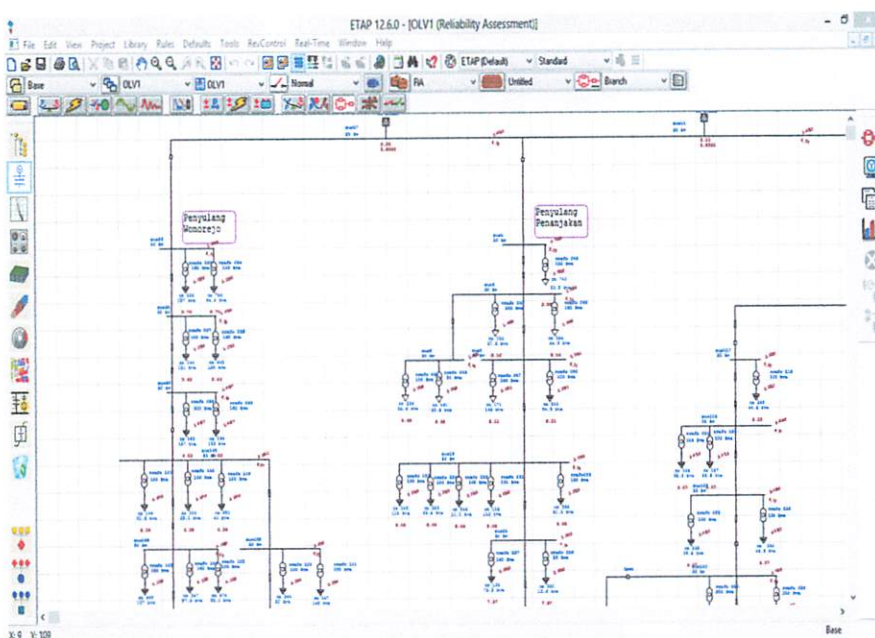
Pada analisa perhitungan indeks keandalan (*Reliability Aseessment*) memperhitungkan laju kegagalan dan waktu perbaikan yang diperlukan dari sistem, tanpa memperhitungkan laju kegagalan dan waktu perbaikan yang tidak terjadi gangguan pada sistem distribusi 20 kV G.I Gondang Wetan Pasuruan, dari struktur jaringan pada sistem distribusi 20 kV tiap penyulang diberi LBS sebagai pembatas untuk mengurangi efek dari gangguan yang mengalami gangguan pada

titik beban yang lain. Perhitungan indeks keandalan secara otomatis menghitung sendiri pada software ETAP sesuai data (tabel 2.1) yang diinputkan pada reliability tiap komponen seperti pada gambar 4.5 di bawah ini.



Gambar 4.5 Reliability Parameter CB

Setelah dilakukan penginputan data parameter keandalan sudah lakukan maka running *reliability index assessment* pada Etap, terlihat pada gambar 4.6



Gambar 4.6 Hasil Running Reliability Index Assessment

Dari Hasil *report Running Reliability Assessment* dari simulasi *Base Case* pada ETAP didapatkan hasil terlihat pada gambar 4.7 di bawah ini

Project	ETAP	Page	13
Location	12.6.006	Date	08-13-2015
Contract		SN	
Engineer	Studi Case RA	Revision	Basic
Filename	Dengan gangguan	Config	None.e

SUMMARY	
System Indexes	
SAIFI	1.0783 f/costumer.yr
SAIDI	2.4944 hr/costumer.yr
CAIDI	2.313 hr/costumer.interruption
ASAI	0.9997 pu
ATSI	0.00023 pu
EEI%	0.112 MWh/cr.yr
ECOST	176.72 \$/yr
AENI	0.0000 MWh/cr/costumer.yr
IEAR	1.114 \$/MWh

SAIFI	System Average Interruption Frequency Index
SAIDI	System Average Interruption Duration Index
CAIDI	Customer Average Interruption Duration Index
ASAI	Average Service Availability Index
ATSI	Average Service Unavailability Index
EEI%	Expected Energy Not Supplied
ECOST	Expected Interruption Cost
AENI	Average Energy Not Supplied
IEAR	Interruption Energy Assessment Rate

Gambar 4.7 *Report Base Case Reliability Assessment*

$$SAIFI = 1.0783 \text{ f/costumer.year}$$

$$SAIDI = 2.4944 \text{ h/costumer.year}$$

Setelah hasil *Running Reliability Assessment* pada *Base Case* sudah di dapat maka pada gambar 4.8 adalah hasil *report Running Reliability Assessment* dari penerapan *Loop Restoritation strategy* pada ETAP didapatkan hasil sebagai berikut:

Project	ETAP	Page	14
Location	12.6.006	Date	08-13-2015
Contract		SN	
Engineer	Studi Case RA	Revision	Basic
Filename	Dengan gangguan 2 yr	Config	None.e

SUMMARY	
System Indexes	
SAIFI	1.0802 f/costumer.yr
SAIDI	2.3073 hr/costumer.yr
CAIDI	2.082 hr/costumer.interruption
ASAI	0.9997 pu
ATSI	0.00023 pu
EEI%	0.113 MWh/cr.yr
ECOST	180.87 \$/yr
AENI	0.0000 MWh/cr/costumer.yr
IEAR	1.120 \$/MWh

SAIFI	System Average Interruption Frequency Index
SAIDI	System Average Interruption Duration Index
CAIDI	Customer Average Interruption Duration Index
ASAI	Average Service Availability Index
ATSI	Average Service Unavailability Index
EEI%	Expected Energy Not Supplied
ECOST	Expected Interruption Cost
AENI	Average Energy Not Supplied
IEAR	Interruption Energy Assessment Rate

Gambar 4.7 Report case Reliability Assessment penerapan Loop Restoration Strategy

SAIFI = 1.0602 *f/costumer.year*

SAIDI = 2.2051 *h/costumer.year*

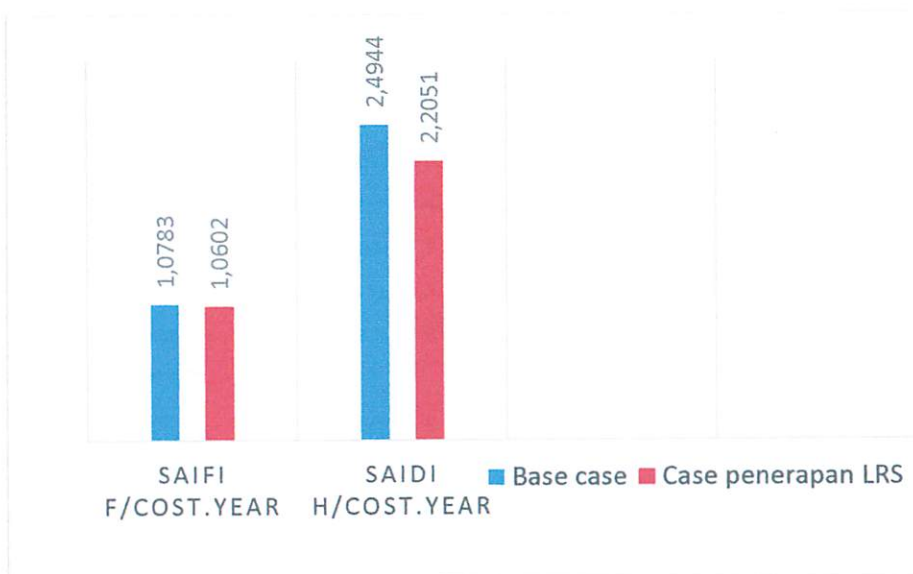
4.4 Perbandingan Indeks Keandalan Base Case dan Penerapan LRS

Perbandingan hasil *running Reliability Assessment* antara *Base Case* dan setelah penerapan *Loop restoration strategy* terjadi perbedaan. Berikut perbandingan hasil indeks keandalan pada tabel 4.1 di bawah ini :

Tabel 4.1 Perbandingan Indeks Keandalan

Konfigurasi Sistem	SAIFI (<i>f/cost.year</i>)	SAIDI (<i>h/cost.year</i>)
Base Case	1.0783	2.4944
Penerapan LRS	1.0602	2.2051

Pada gambar 4.8 di bawah ini merupakan perbandingan nilai SAIFI dan SAIDI pada sebuah grafik yang didapatkan dari hasil simulasi ETAP, terlihat bahwa perbedaan antara *Base Case* dengan penerapan LRS.



Gambar 4.8 Grafik Perbandingan indeks keandalan Base Case dan penerapan LRS

Berdasarkan nilai standar IEEE 1366 – 2000 nilai indeks keandalan SAIFI dan SAIDI pada *Base Case* dapat diartikan belum andal pada sistem, untuk meningkatkan keandalan sistem tersebut digunakan penerapan *Loop Restoration Strategy* yang mana ditambahkan 2 buah *sectionalizer* dan *recloser* (*Normally*

Close) dan pada penghubung antar penyulang terdapat recloser (*Normally Open*), dari hasil indeks keandalan SAIFI dan SAIDI yang didapatkan pada penerapan LRS sudah andal berdasarkan dari nilai standar IEEE 1366 – 2000, dikarenakan pada tiap penyulang ketika terjadi gangguan pada salah satu titik beban, bisa dilokalisir sehingga tidak mempengaruhi beban yang lain.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapat dari perhitungan dan analisis keandalan sistem setelah menerapkan LRS ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat peningkatan nilai indeks keandalan setelah diterapkan *Loop Restoration Strategy* dari simulasi ETAP, hal ini dikarenakan dilakukan konfigurasi sistem dengan penambahan / letak *Sectionalizer* dan *Recloser* pada setiap penyulang sehingga ketika terjadi gangguan pada salah satu titik beban bisa dilokalisir dan tidak mempengaruhi beban yang lain.
2. Hasil simulasi yang telah diterapkan penggunaan LRS di sistem distribusi 20 kV G.I Gondang Wetan, didapatkan nilai SAIFI 1.0602 f/yr dan SAIDI 2.2051 h/yr mengalami peningkatan sebelum diterapkan penggunaan LRS didapatkan nilai SAIFI 1.0783 f/yr dan SAIDI sebesar 2.4944 h/yr.
3. Hasil indeks keandalan SAIFI lebih kecil daripada SAIDI yang telah diterapkan penggunaan LRS dikarenakan ketika terjadi gangguan pada salah satu titik beban bisa dilokalisir dan tidak mempengaruhi beban yang lain ini tidak di perhitungkan terjadinya gangguan.
4. Jika nilai indeks SAIFI turun maka SAIDI juga ikut turun begitu juga sebaliknya, nilai indeks SAIFI naik maka SAIDI juga ikut naik dikarenakan 2 indeks keandalan tersebut saling keterkaitan dari tingkat ketersediaan pasokan listrik dan seberapa sering sistem mengalami pemadaman.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian evaluasi indeks keandalan pada jaringan distribusi 20 kV menggunakan *Loop Restoration Strategy* bisa dijadikan bahan pertimbangan untuk peneliti selanjutnya untuk pengoptimalan penempatan keandalan peralatan proteksi di sistem distribusi sehingga bisa mendapatkan nilai indeks keandalan yang efisien dari yang penulis lakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K Julianto , Deny Wiria Nugraha , A, Y. Erwin Dodu “Evaluasi Penggunaan Scada Pada Keandalan Sistem Distribusi PT.PLN (persero) Area Palu”Jurnal Metrik Vol.1 No 1, Universitas Tadulako. September 2014.
- [2] D. L. Brown, J. W. Skeen, P. Daryani, and F. A. Rahimi, "*Prospects for distribution automation at Pacific Gas & Electric company*," IEEE Trans. on Power Delivery, vol. 6, pp. 1946-1954, Oct. 1991.
- [3] Kazemi. Shahram, Firuzabad. Mahmud Fotuhi, Pasand. Majid Sanaye “*Impact of Loop Restoritation Strategy on Distribution System Reliability*”, IEEE, 2009.
- [4] R. Bilinton, and R, N. Allan, “*Reliability Evaluation of Power Systems Plenum Press*”, 1996, 2nd Ed.
- [5] <http://ilmulistrik.com/distribusi-tenaga-listrik.html> Mei 24, 2013
- [6] <http://ilmulistrik.com/sistem-jaringan-distribusi-tenaga-listrik.html> juni 13, 2013
- [7] Faulin Fajardo, J., Juan Perez, A.A., Martorell Alsina, S.S., Ramirez-Marquez, J.E. (Eds.) “*Simulation Methods for Reliability and Availability of Complex Systems*”, Springer Series in Reliability Engineering, 2010.
- [8] SPLN 59 : 1985. *Keandalan pada sistem distribusi 20 kV dan 6 kV*. Perusahaan Umum Listrik Negara. 1985.
- [9] H. Lee Willis,Lorrin Philipson “*Understanding Electric Utilities and De-Regulation*” taylor & francis group 2006
- [10] <http://epb.apogee.net/foe/ftdsps.asp>.
- [11] <http://etap.com/>
- [12] Thomas Allen Short “*Distribution Reliability and Power Quality*” CRC Press, 1 Nov 2005
- [13] Gheschik Safiur Rahmat , Ontoseno Penangsang, IGN Satriyadi Hernanda “Evaluasi Indeks Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 kV Di Surabaya Menggunakan Loop Restoritation Scheme,” Tugas Akhir Teknik Elektro-ITS. 2013
- [14] APJ Pasuruan “Single line diagram,data gangguan G.I Gondang Wetan 2014, beban trafo dan penyulang Gardu Induk 2014”
- [15] Rayon G.I Gondang Wetan Pasuruan “Single line diagram,data jumlah pelanggan,data beban Simontra 2013”

Biografi Penulis



Nama lengkap penulis yaitu Tri Febrianto lahir pada tanggal 04 Februari 1993 di Tarakan, Kalimantan Utara. Merupakan anak ke-3 dari 3 bersaudara dari pasangan Bapak Sabit dan Ibu Emirah. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama Islam. Kini penulis bertempat tinggal di Jl. Ulin No 13b Rt 20 Kelurahan Karang Anyar Kecamatan Sungai Kunjang Samarinda Kalimantan Timur

Adapun riwayat pendidikan penulis, yaitu pada tahun 1998 Memulai pembelajaran di SDN 021 Samarinda dan lulus pada tahun 2005. Pertengahan tahun 2008 lulus dari SMP Muhammadiyah 2 Samarinda dan melanjutkan pendidikan ke SMK Negeri 2 Samarinda Jurusan Teknik Ketenagalistrikan lulus tahun 2011. Setelah itu kuliah di Institut Teknologi Nasional Malang Jurusan Teknik Elektro S-1. Pada tahun 2015 semester Genap (8), penulis telah menyelesaikan skripsi yang berjudul “Evaluasi Indeks Keandalan Sistem Distribusi 20 kV menggunakan Loop Restoration Strategy”.

LAMPIRAN

BERITA ACARA RAPAT PERSETUJUAN JUDUL/PROPOSAL SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik



Tanggal :

1.	NIM	112035
2.	Nama	Tri febrati
3.	Judul yang diajukan	✓
4.	Disetujui/Ditolak	
5.	Catatan:	
6.	Pembimbing yang diusulkan:	
	1.	Ditir Made wartana, MT ✓
	2.	Ir Teguh Her basuki, MT ✓
Menyetujui		
1. Koordinator Dosen Kelompok Keahlian		
2. Dosen Kelompok Keahlian (Terlampir)		

* : Coret yang tidak perlu



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
Jl. Raya Kerangka, Km. 2 MALANG

Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam Pelaksanaan Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T.Energi Listrik, / T. Elektronika, / T. Komputer, / T. Telekomunikasi, Maka Perlu Adanya Perbaikan Skripsi Untuk Mahasiswa:

Nama : Tri F
NIM : 1112035
Perbaikan Meliputi :

? latar belakang

Malang.....20

(.....)



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
Jl. Raya Karangla, Km. 2 MALANG

Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

am Pelaksanaan Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T.Energi Listrik,
lektronika, /T. Komputer, / T.Telekomunikasi, Maka Perlu Adanya Perbaikan Skripsi Untuk Mahasiswa:

na : TRI FEBRIANTO
M : 1112035
baikan Meliputi :

- Tambahkan kesimpulan Hubungan antara SMDI & SAPI

Malang, 27 - 08 - 2015

(.....
Eko N
.....)



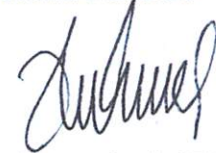
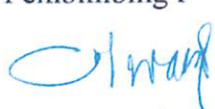
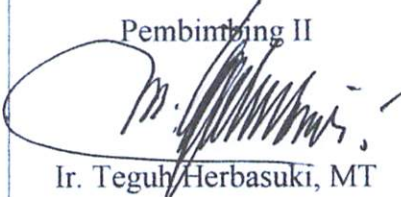
BERITA ACARA SEMINAR PROGRESS SKRIPSI PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1

KONSENTRASI	Energi Listrik
--------------------	----------------

1.	Nama Mahasiswa	TRI FEBRIANTO	NIM	1112035
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat / Ruang
	Pelaksanaan			
3.	Judul Skripsi	EVALUASI INDEKS KEANDALAN SISTEM PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV MENGGUNAKAN LOOP RESTORATION STRATEGY		
4.	Perubahan Judul		

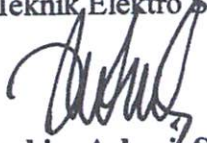
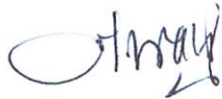
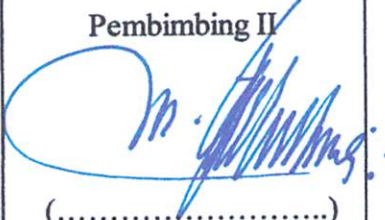
Catatan :

1. Labor kelola yang lengkap.
2. Tujuan kerja disempurnakan.
3. Kajian pustaka belum maksimal.
4. Hasil kajian dan tabel & cara gambar.
5. Bahasan masalah - paper.
6. Lanjutkan program & lain-lain.

6. Mengetahui, Ketua Jurusan.  <u>M. Ibrahim Ashari, ST, MT</u>	Disetujui, Dosen Pembimbing	
	Pembimbing I  Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT	Pembimbing II  Ir. Teguh Herbasuki, MT



BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

1.	Nim	: 1112035		
2.	Nama	: TRI FEBRIANTO		
3.	Konsentrasi Jurusan	: Teknik Energi Listrik		
4.	Jadwal Pelaksanaan:	Waktu	Tempat	
	16 April 2015	09:00	III.1.4	
5.	Judul proposal yang diseminarkan Mahasiswa	EVALUASI INDEKS KEANDALAN SISTEM PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV MENGGUNAKAN LOOP RESTORATION STRATEGY		
6.	Perubahan judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian			
7.	Catatan :	- Bahasan masalah di proses loop re. banyak melibatkan bap. pengag. - Apakah kumpas? sistem - sesuai & yg tersebut a.kun bisa di tambahkan		
8.	Catatan :			
	Persetujuan judul Skripsi			
	Disetujui, Dosen Keahlian I	Disetujui, Dosen Keahlian II	Disetujui, Dosen Keahlian III	
	(.....)	(.....)	(.....)	
	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs			
Mengetahui, Ketua Program Studi Teknik, Elektro S-1	Pembimbing I	Pembimbing II		
 M. Ibrahim Ashari, ST, MT NIP. P 1030100358	 (.....)	 (.....)		



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG (PERSERO) MALANG
PUSAT NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor Surat : ITN-176/EL-FTI/2015
Lampiran : -
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

Tanggal, 28 Mei 2015

Kepada : Yth. Bapak/Ibu **Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT**
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa :

Nama : **TRI FEBRIANTO**
Nim : **1112035**
Fakultas : **Teknologi Industri**
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

“Semester Genap Tahun Akademik Genap 2014 - 2015”

Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.



Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP.P. 1030100358



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

(PERSERO) MALANG
K NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor Surat : ITN-176/EL-FTI/2015
Lampiran : -
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

Tanggal, 28 Mei 2015

Kepada : Yth. Bapak/Ibu **Ir. Teguh Herbasuki, MT**
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa :

Nama : **TRI FEBRIANTO**
Nim : **1112035**
Fakultas : **Teknologi Industri**
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

“ Semester Genap Tahun Akademik Genap 2014 - 2015 “

Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.



Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP.P. 1030100358



PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini:

Nama : Tri Febrianto
 N I M : 1112035
 Semester : 8 (delapan)
 Fakultas : Teknologi Industri
 Jurusan : Teknik Elektro S-I
 Konsentrasi : **TEKNIK ENERGI LISTRIK**
TEKNIK ELEKTRONIKA
TEKNIK KOMPUTER DAN INFORMATIKA
TEKNIK KOMPUTER
TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Alamat : Jl. Ulin No 13 B RT 20 Kel Karang anyar 25122 Samarinda

Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan untuk membuat SKRIPSI Tingkat Sarjana. Untuk melengkapi permohonan tersenut, bersama ini kami lampirkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi.

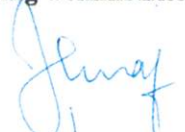
Adapun persyaratan- persyaratan pengambilan SKRIPSI adalah sebagai berikut:


- | | |
|--|---------|
| 1. Telah melaksanakan semua praktikum sesuai dengan konsentrasinya | (.....) |
| 2. Telah lulus dan menyerahkan laporan Praktek Kerja | (.....) |
| 3. Telah lulus seluruh mata kuliah keahlian (MKB)sesuai konsentrasinya | (.....) |
| 4. Telah menempuh matakuliah > 134 sks dengan IPK > 2 dan tidak ada nilai E | (.....) |
| 5. Telah mengikuti secara aktif kegiatan seminar Skripsi yang diadakan Jurusan | (.....) |
| 6. Memenuhi persyaratan administrasi | (.....) |

Demikian permohonan ini untuk mendapatkan penyelesaian lebih lanjut dan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Telah diteliti kebenarannya data tersebut diatas
 Recording Teknik Elektro S-I


Malang, 26 februari.....2015
 Pemohon

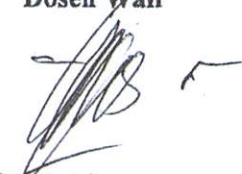

 (.....)


 (.....)

Disetujui
Ketua Prodi Teknik Elektro S-I

Mengetahui
Dosen Wali


M. Ibrahim Ashari, ST, MT
 NIP. P. 1030100358


 (.....)

Catatan:

Bagi mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan mengambil SKRIPSI agar membuat proposal dan mendapat persetujuan dari Ketua Prodi T. elektro S-I

1 IP 453/1410 = 3.24
 2



**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

1. Nama : Tri Febrianto
2. NIM : 1112035
3. Jurusan : TEKNIK ELEKTRO S-1
4. Konsentrasi : TEKNIK ENERGI LISTRIK
5. Judul Skripsi : **Evaluasi Indeks Keandalan Sistem Pada Jaringan Distribusi 20 kV Menggunakan Loop Restoration Strategy**

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Kamis
Tanggal : 27 Agustus 2015
Dengan Nilai : 77,7 (B+)

Panitia Ujian Skripsi

Ketua Majelis Penguji

(M. Ibrahim Ashari, ST. MT.)

NIP.P.1030100358

Sekretaris Majelis Penguji

(Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST. MT.)

NIP. P. 1030100361

Anggota Penguji

Penguji I

(Ir. Eko Nurcahyo, MT.)

NIP. Y. 1028700172

Penguji II

(Bambang Prio Hartono, ST. MT.)

NIP. Y. 1028400082



PROGAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Malang

MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI

SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2015-2016

Nama : Tri Febrianto
Nim : 1112035
Masa Bimbingan : Semester Genap 2015 – 2016
Judul : Evaluasi Indeks Keandalan Sistem Pada Jaringan Distribusi 20 kV
Menggunakan Loop Restoritation Strategy

No.	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	27-05-15	Dicoba simulasikan software Etap	af
2	07-07-15	Print out single line PLN, penjelasan penginputan data, teknik LRS	af
3	24-07-15	Diberi tambahan dan dilengkapi data yang kurang	af
4	27-07-15	Pemahaman LRS dan kata kunci makalah semhas disesuaikan abjad	af
5	30-07-15	Sempurnakan makalah, ACC seminar hasil	af
6	24-08-15	Perbaiki abstrack, bab 3 dan bab 4 di tambahkan sumber, ACC laporan skripsi.	af

Malang, 30 September 2015

Dosen Pembimbing

Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT

NIP. 196105031992021001

Form.S-4b



PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi Jurusan Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1) yang diselenggarakan pada :

Hari/Tanggal : Kamis, 27 Agustus 2015

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Tri Febrianto
NIM : 1112035
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
Judul Skripsi : **Evaluasi Indeks Keandalan Sistem Pada Jaringan Distribusi 20 kV Menggunakan Loop Restoration Strategy**

No	Materi Perbaikan	Ket
1.	Kesimpulan ditambahkan mengenai indeks keandalan	

Dosen Penguji I

Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP. Y. 1028700172

Dosen Pembimbing I

Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT.
NIP. 19610531992021001

Dosen Pembimbing II

Ir. Teguh Herbasuki, MT
NIP. Y. 1038900209



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK

PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi Jurusan Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1) yang diselenggarakan pada :

Hari/Tanggal : Kamis, 27 Agustus 2015

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Tri Febrianto
NIM : 1112035
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
Judul Skripsi : **Evaluasi Indeks Keandalan Sistem Pada Jaringan Distribusi 20 kV Menggunakan Loop Restoration Strategy**

No	Materi Perbaikan	Ket
1.	Latar Belakang ditambahkan Std IEEE 1366 – 2000	✓

Dosen Penguji II

Bambang Prio Hartono, ST. MT.
NIP. Y. 1028400082

Dosen Pembimbing I

Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT.
NIP. 19610531992021001

Dosen Pembimbing II

Ir. Teguh Herbasuki, MT.
NIP. Y. 1038900209



MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2015-2016

Nama : Tri Febrianto
Nim : 1112035
Masa Bimbingan : Semester Genap 2015 - 2016
Judul : Evaluasi Indeks Keandalan Sistem Pada Jaringan Distribusi 20 kV
Menggunakan Loop Restoration Strategy

No.	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	27-05-15	Program yang akan digunakan	
2	07-07-15	Batasan Masalah diperjelas LRS dan melibatkan berapa Penyulang dan Standar Parameter Angka Keluar peralatan distribusi	
3	24-07-15	Teknik Penjelasan LRS	
4	27-07-15	Latar belakang kurang lengkap, Tujuan kata – kata disempurnakan	
5	30-07-15	Acc Seminar Hasil	
6	03-08-15	Pembahasan Loop Restoration Strategy disesuaikan dengan data Gangguan dari PLN	
7	24-08-15	Acc Laporan Skripsi	

Malang, 30 September 2015

Dosen Pembimbing

Ir. Teguh Herbasuki, MT

NIP.Y. 1038900209

Form.S-4b

PENYULANG RAYON GONDANG WETAN



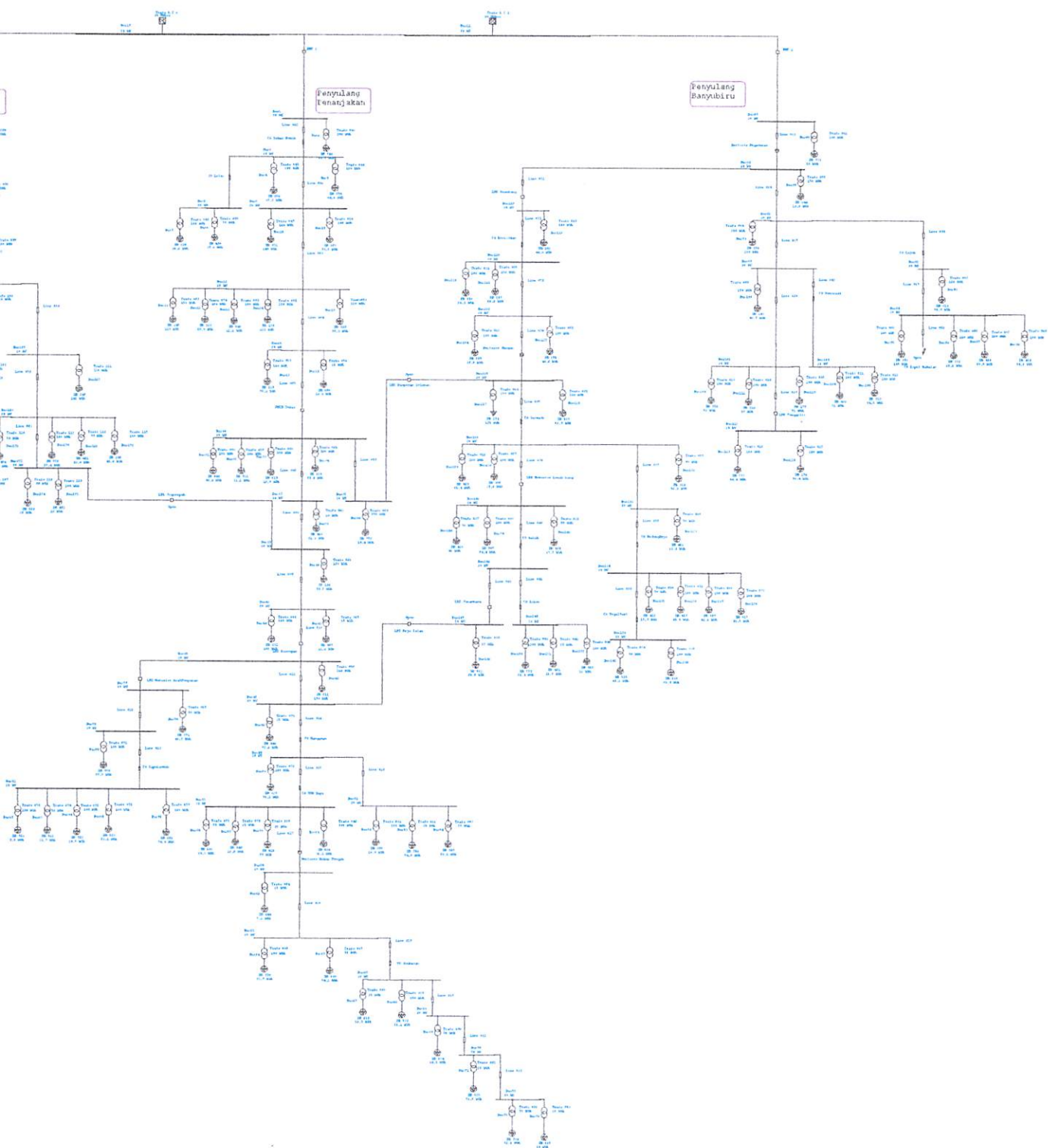
- WONOREJO
- PACAR HELING
- PATERON
- BANTUBIRU
- PENANJAKAN
- KIJATAN

TANGGAL	EPAS	JAM		TEMPORER PERMISIAN	RELE KERJA	KV - INK	PENTULANG	GARDU INDIK	KAWON	CIJACA	PENTEBELE	KODE
		WORK	LABOR PASIRAN									
01.01.2014	20.13	20.13	0	Temporer	GDR	0	0	0	0	0	0	0
01.01.2014	16.26	16.26	0	Temporer	GDR	20	0	0	0	0	0	0
01.01.2014	15.54	16.12	17.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01.02.2014	15.50	15.50	0	Temporer	0	0	0	0	0	0	0	0
01.02.2014	11.52	12.02	12.49	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05.03.2014	13.31	13.31	0	Temporer	0	0	0	0	0	0	0	0
01.04.2014	14.07	14.32	15.55	108	GDR	14	0	0	0	0	0	0
17.03.2014	15.12	15.12	0	Temporer	0	0	0	0	0	0	0	0
01.04.2014	12.46	12.46	0	Temporer	0	20	0	0	0	0	0	0
31.03.2014	02.38	06.36	07.56	08	0	12	0	0	0	0	0	0
04.09.2014	17.07	17.50	20.20	201	0	14	0	0	0	0	0	0
31.03.2014	12.24	12.41	14.14	112	0	0	0	0	0	0	0	0
24.06.2014	14.40	15.26	17.17	177	0	0	0	0	0	0	0	0
02.07.2014	17.23	17.46	17.46	24	0	0	0	0	0	0	0	0
07.08.2014	15.76	15.33	15.43	29	0	0	0	0	0	0	0	0
25.09.2014	10.59	11.43	12.44	46	0	0	0	0	0	0	0	0
18.10.2014	12.13	12.30	14.31	20	0	0	0	0	0	0	0	0
01.11.2014	02.47	02.06	04.05	59	0	0	0	0	0	0	0	0
04.11.2014	07.48	06.02	09.42	15	0	0	0	0	0	0	0	0
04.11.2014	17.42	17.49	19.52	7	0	0	0	0	0	0	0	0
25.11.2014	06.33	09.52	03.92	9	0	0	0	0	0	0	0	0
25.11.2014	19.22	21.12	23.58	238	0	0	0	0	0	0	0	0
01.12.2014	21.21	21.55	01.31	16	0	0	0	0	0	0	0	0
08.12.2014	00.46	00.46	02.44	6	0	0	0	0	0	0	0	0
11.12.2014	15.09	15.23	15.24	14	0	0	0	0	0	0	0	0
20.12.2014	16.44	17.03	17.10	29	0	0	0	0	0	0	0	0
29.12.2014	01.06	01.49	04.45	43	0	0	0	0	0	0	0	0

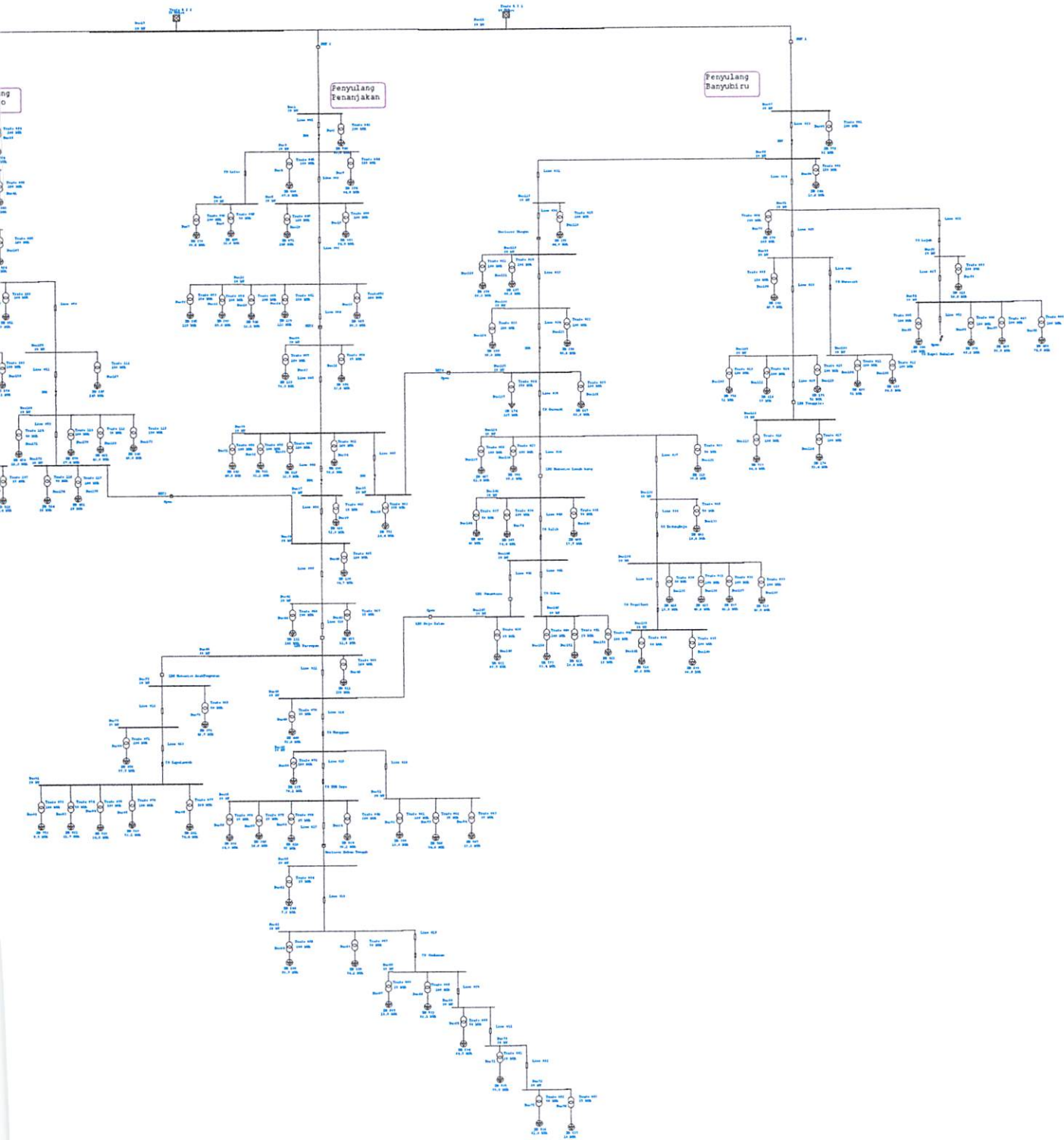


321 DB469	GDWTN BRYBR	160 BAMBANG DIJAJA	20071250	N/A SIANO T	168 150 20 139 127 159 131 26 44 33 19	263.7 231 37.3 203.3 194 12.8 247.4 305 47.4	11 9 32 7 6 29 10 8 29	2 231 0.97 1 215 0.99 1 230 0.99	107.8 67.4 166.8 73.7	31 Prevensif 2
459 DB474	GDWTN WRND	50 ACHI ELECTRIC	822E+08	N/A SIANO T	82 19 65 94 32 57 140 46 93 90 35 60	161.8 37.5 128.2 174.2 9 101.6 251.5 99.2 165.7	31 34 34 31 46 36 27 36 26	2 216 0.94 1 218 0.9 2 217 0.96	68.6 43.9 127.5 56.3	19 Prevensif 1
177 DB490	GDWTN PIREN	50 BAMBANG DIJAJA	557	N/A SIANG T	71 37 37 0 71 82 0 12 12 71 18 17	122.5 48.1 48.1 0 34.3 39.5 0 19 19	23 25 26 0 29 37 0 32 32	1 230 0.96 1 229 0 1 229 0	36.3 32.7 28.4 40.2	35 Normal
357 DB511	GDWTN PIREN	160 STARLITE	91101	N/A SIANO T	58 26 35 61 21 36 34 11 23 19 17 23	96.8 43 53.4 101.8 36.5 63.1 55.7 19.8 38.1	15 17 18 18 23 18 20 27 17	2 215 0.96 1 214 0.96 1 214 0.98	32.8 65.6 54.9 77.7	35 Prevensif 1
15 DB515	GDWTN WRND	35 STARLITE	94515	N/A SIANO T	203 96 107 248 142 104 239 95 159 71 55 60	307.2 144 164.9 375.3 213 158.8 375.2 159 249.6	7 6 9 7 6 8 11 18 11	9 232 0.97 9 211 0.96 10 232 0.98	150.4 94 230.7 101.9	39 Prevensif 1
12 DB516	GDWTN WRND	35 STARLITE	94515	N/A SIANO T	21 22 21 7 7 7 24 23 23 16 16 16	38.6 40.1 38.3 12.7 12.6 12.7 47.3 49.6 45.4	30 29 29 28 27 28 34 36 34	1 230 0.9 1 233 0.97 1 230 0.98	12 47.9 27.7 64.3	35 Prevensif 1
248 DB517	GDWTN BRYBR	100 BAMBANG DIJAJA	911164	N/A SIANO T	21 21 0 32 34 2 65 66 8 53 52 8	56.8 56.8 0 86.5 82.6 0 122.2 120 14.8	42 42 0 42 39 39 29 29 31	1 224 0.92 1 228 0.92 2 230 0.96	27.4 109.6 60.6 171.3	35 Prevensif 1
677 DB523	GDWTN PIREN	100 VOLTIRA	12074239	N/A SIANG T	70 44 27 70 48 21 51 38 12 42 25 18	120.8 74.7 48.5 118.8 78.7 37.1 46.6 65.6 35.2	32 20 37 18 15 33 20 22 13	1 226 0.96 1 228 0.96 1 227 0.98	43.5 43.5 71.8 52.2	36 Normal
615 DB523	GDWTN PIREN	100 BAMBANG DIJAJA	20090340	N/A SIANO T	40 41 45 32 32 31 35 35 34 27 27 28	75.2 76 78.5 55.7 56.1 54.4 38.9 38.9 37.2	33 31 29 23 24 21 19 19 19	1 230 0.94 1 229 0.92 1 228 0.97	24.5 24.5 43.5 30.7	34 Normal
11 DB529	GDWTN	50 SINTRA	21224	N/A SIANO T	72 31 40 71 31 47 91 25 66 59 22 40	128.3 56.6 70.7 127.5 45.3 83.8 162.2 47 115.8	26 29 25 27 28 26 26 33 34	2 226 0.95 2 227 0.96 2 228 0.97	53.1 53.1 94.9 67.1	35 Prevensif 1

Diagram - OLV1 (Edit Mode)



ne Diagram - OLV1 (Edit Mode)



Project:
 Location:
 Contract:
 Engineer:
 Filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 1
 Date: 11-09-2015
 SN:
 Revision: Base
 Config.: Normal

Electrical Transient Analyzer Program

Reliability Analysis

Loading Category (1): Design
 Load Diversity Factor: None

	Total							
Number of Buses:	170							
	XFMR2	XFMR3	Reactor	Line/Cable	Impedance	Tie PD	SPDT	Total
Number of Branches:	112	0	0	51	0	8	0	171
	Synchronous Generator	Power Grid	Inverter	Total				
Number of Sources:	0	2	0	2				
	Synchronous Motor	Induction Machines	Static Load	Lumped Load	Total			
Number of Loads:	0	0	1	111	112			

System Frequency: 50 Hz
 Unit System: English
 Project Filename: Dengan gangguan
 Output Filename: D:\Skripsi ku\Tri febrianto 1112035\Dengan Gangguan.RA1

Bus Input Data

Bus	ID	kV	Sub-sys	f / yr	λ A	MTTR	hour	Switch	Time	Avail.	Yes/No	hour	Replacement
Bus1		20.000		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus2		20.000		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus3		20.000		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus4		20.000		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus5		20.000		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus6		20.000		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus7		0.227		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus8		0.215		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus9		0.228		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus10		0.219		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus11		20.000		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus12		20.000		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus13		0.230		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus14		0.225		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus15		0.227		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus16		0.225		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus17		20.000		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus18		0.224		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus19		0.225		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus20		20.000		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus21		0.227		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus22		0.225		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus23		0.221		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus24		0.227		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus25		20.000		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus26		0.225		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus27		0.225		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus28		20.000		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus29		0.229		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus30		20.000		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus31		0.225		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus32		0.227		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus33		0.220		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus34		0.222		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus35		20.000		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus36		0.218		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	
Bus37		20.000		0.0010	2.00	2.00	2.00	No	2.00	10.00	No	10.00	

Project:
 Location:
 Contract:
 Engineer:
 Name: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 3
 Date: 11-09-2015
 SN:
 Revision: Base
 Config: Normal

Bus ID	kV	Sub-sys	λ_A f/yr	MTTR hour	Switch Time hour	Replacement	
						Avail. Yes/No	Time hour
Bus38	0.226		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus39	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus40	0.221		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus41	0.231		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus42	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus43	0.222		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus44	0.226		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus45	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus46	0.218		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus47	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus48	0.221		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus49	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus50	0.227		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus51	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus52	0.231		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus53	0.228		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus54	0.222		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus55	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus56	0.228		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus57	0.222		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus58	0.216		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus59	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus60	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus61	0.221		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus62	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus63	0.223		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus64	0.218		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus65	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus66	0.226		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus67	0.228		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus68	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus69	0.225		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus70	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus71	0.217		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus72	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus73	0.225		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus74	0.229		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus75	0.223		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus76	0.228		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus77	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00

Project:
 Location:
 Contract:
 Engineer:
 Filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 4
 Date: 11-09-2015
 SN:
 Revision: Base
 Config.: Normal

Bus ID	kV	Sub-sys	λ f / yr	MTRR hour	Switch Time hour	Replacement	
						Avail. Yes/No	Time hour
Bus78	0.228		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus79	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus80	0.221		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus81	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus82	0.222		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus83	0.227		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus84	0.228		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus85	0.227		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus86	0.225		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus87	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus88	0.228		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus89	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus90	0.230		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus91	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus92	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus93	0.223		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus94	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus95	0.224		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus96	0.217		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus97	0.216		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus98	0.219		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus99	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus100	0.225		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus103	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus104	0.224		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus105	0.224		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus106	0.229		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus107	0.223		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus108	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus109	0.229		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus110	0.228		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus111	0.229		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus112	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus113	0.224		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus114	0.228		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus117	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus118	0.230		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus119	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus120	0.225		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus121	0.225		0.0010	2.00	2.00	No	10.00

Project:
 Location:
 Contract:
 Engineer:
 Filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 5
 Date: 11-09-2015
 SN:
 Revision: Base
 Config.: Normal

Bus ID	kV	Sub-sys	λ f / yr	MTTR hour	Switch Time hour	Replacement	
						Avail. Yes/No	Time hour
Bus122	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus123	0.216		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus124	0.230		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus125	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus126	0.230		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus127	0.224		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus128	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus129	0.220		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus130	0.231		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus131	0.226		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus132	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus133	0.229		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus134	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus135	0.227		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus136	0.215		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus137	0.222		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus138	0.228		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus139	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus140	0.226		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus141	0.221		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus142	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus143	0.224		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus144	0.225		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus145	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus146	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus147	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus148	0.224		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus149	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus150	0.220		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus151	0.226		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus152	0.226		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus153	0.230		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus154	0.226		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus155	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus156	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus157	0.230		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus158	0.215		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus159	0.227		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus160	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus161	0.229		0.0010	2.00	2.00	No	10.00

Project:
Location:
Contract:
Engineer:
Filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 6
Date: 11-09-2015
SN:
Revision: Base
Config.: Normal

Bus		Sub-sys	λA f / yr	MTRR hour	Switch Time hour	Replacement	
ID	kV					Avail. Yes/No	Time hour
Bus162	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus163	0.228		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus164	0.227		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus165	0.230		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus167	0.221		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus168	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus169	0.234		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus170	0.224		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus171	0.226		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus172	20.000		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus173	0.220		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus174	0.224		0.0010	2.00	2.00	No	10.00
Bus175	0.233		0.0010	2.00	2.00	No	10.00

Project:
Location:
Contract:
Engineer:
Filename: Dengan gangguan

ETAP
12.6.0H

Page: 7
Date: 11-09-2015
SN:
Revision: Base
Config: Normal

Study Case: RA

Branch Input Data

Cable/Line ID	Type	λA f/yr	λP f/yr	MTTR hour	Switch Time hour	Replacement		Unit Length for $\lambda A \& \lambda P$	Unit
						Avail. Yes/No	Time hour		
Line 044	Cable	0.0200	0.0000	3.11	0.25	No	8.00	1.39	km
Line 045	Cable	0.0200	0.0000	3.11	0.25	No	8.00	1.02	km
Line 046	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	0.64	km
Line 047	Cable	0.0200	0.0000	4.36	0.25	No	8.00	0.58	km
Line 048	Cable	0.0200	0.0000	4.36	0.25	No	8.00	3.00	km
Line 049	Cable	0.0200	0.0000	4.36	0.25	No	8.00	0.67	km
Line 050	Cable	0.0200	0.0000	4.36	0.25	No	8.00	2.37	km
Line 051	Cable	0.0200	0.0000	4.36	0.25	No	8.00	2.87	km
Line 053	Cable	0.0200	0.0000	4.36	0.25	No	8.00	1.03	km
Line 002	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	835.00	m
Line 003	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	712.00	m
Line 004	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	2.25	km
Line 005	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	900.00	m
Line 007	Cable	0.0200	0.0000	2.11	0.25	No	8.00	1.44	km
Line 006	Cable	0.0200	0.0000	2.11	0.25	No	8.00	1.91	km
Line 008	Cable	0.0200	0.0000	2.11	0.25	No	8.00	920.00	m
Line 009	Cable	0.0200	0.0000	2.11	0.25	No	8.00	1.70	km
Line 011	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	375.00	m
Line 016	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	1.39	km
Line 018	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	1.85	km
Line 020	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	1.35	km
Line 021	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	621.00	m
Line 022	Cable	0.0000	0.0000	3.00	0.00	No	8.00	778.00	m
Line 012	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	2.30	km
Line 001	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	284.00	m
Line 010	Cable	0.0200	0.0000	2.11	0.25	No	8.00	488.00	m
Line 014	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	889.00	m
Line 013	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	2.24	km
Line 015	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	864.00	m
Line 017	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	3.88	km
Line 019	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	564.00	m
Line 023	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	1.82	km
Line 024	Cable	0.0200	0.0000	9.34	0.25	No	8.00	889.00	m
Line 031	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	688.00	m

Project:
 Location:
 Contract:
 Engineer:
 Filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 8
 Date: 11-09-2015
 SN:
 Revision: Base
 Config.: Normal

Cable/Line		λ_A	λ_P	MTTR	Switch Time	Replacement		Unit Length		Length	Unit
ID	Type	f/yr	f/yr	hour	hour	Avail. Yes/No	Time hour	for λ_A & λ_P			
Line 026	Cable	0.0200	0.0000	9.34	0.25	No	8.00	km	2.13	km	
Line 027	Cable	0.0200	0.0000	9.34	0.25	No	8.00	km	2.00	km	
Line 025	Cable	0.0200	0.0000	9.34	0.25	No	8.00	km	0.89	km	
Line 043	Cable	0.0200	0.0000	9.34	0.25	No	8.00	km	1.30	km	
Line 028	Cable	0.0200	0.0000	9.34	0.25	No	8.00	km	819.00	m	
Line 029	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	km	1.17	km	
Line 032	Cable	0.0200	0.0000	4.06	0.25	No	8.00	km	1.33	km	
Line 033	Cable	0.0200	0.0000	4.06	0.25	No	8.00	km	1.01	km	
Line 034	Cable	0.0200	0.0000	4.06	0.25	No	8.00	km	1.04	km	
Line 035	Cable	0.0200	0.0000	2.31	0.25	No	8.00	km	1.09	km	
Line 037	Cable	0.0050	0.0000	2.31	0.25	No	8.00	km	800.00	m	
Line 038	Cable	0.0200	0.0000	2.31	0.25	No	8.00	km	360.00	m	
Line 039	Cable	0.0200	0.0000	2.31	0.25	No	8.00	km	5.84	km	
Line 036	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	km	2.80	km	
Line 040	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	km	2.72	km	
Line 042	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	km	726.00	m	
Line 041	Cable	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	8.00	km	207.00	m	

Transformer		λ_A	λ_P	MTTR	Switch Time	Replacement	
ID	Type	f/yr	f/yr	hour	hour	Avail. Yes/No	Time hour
Trafo 094	2W XFMR	0.0050	0.0000	3.11	0.25	No	10.00
Trafo 095	2W XFMR	0.0050	0.0000	3.11	0.25	No	10.00
Trafo 096	2W XFMR	0.0050	0.0000	3.11	0.00	No	10.00
Trafo 097	2W XFMR	0.0050	0.0000	3.11	0.25	No	10.00
Trafo 098	2W XFMR	0.0050	0.0000	3.11	0.25	No	10.00
Trafo 099	2W XFMR	0.0050	0.0000	3.11	0.25	No	10.00
Trafo 100	2W XFMR	0.0050	0.0000	4.36	0.25	No	10.00
Trafo 101	2W XFMR	0.0050	0.0000	4.36	0.25	No	10.00
Trafo 103	2W XFMR	0.0050	0.0000	4.36	0.25	No	10.00
Trafo 104	2W XFMR	0.0050	0.0000	4.36	0.25	No	10.00
Trafo 105	2W XFMR	0.0050	0.0000	4.36	0.25	No	10.00
Trafo 106	2W XFMR	0.0050	0.0000	4.36	0.25	No	10.00
Trafo 107	2W XFMR	0.0050	0.0000	4.36	0.25	No	10.00
Trafo 108	2W XFMR	0.0050	0.0000	4.36	0.25	No	10.00
Trafo 109	2W XFMR	0.0050	0.0000	4.36	0.25	No	10.00
Trafo 102	2W XFMR	0.0050	0.0000	4.36	0.25	No	10.00

Project:
 Location:
 Contract:
 Engineer:
 Filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 9
 Date: 11-09-2015
 SN:
 Revision: Base
 Config.: Normal

Transformer		λ_A	λ_P	MTTR	Switch Time	Replacement	
ID	Type	f / yr	f / yr	hour	hour	Avail. Yes/No	Time hour
Trafo 111	2W XFMR	0.0050	0.0000	4.36	0.25	No	10.00
Trafo 112	2W XFMR	0.0050	0.0000	4.36	0.25	No	10.00
Trafo 114	2W XFMR	0.0050	0.0000	4.36	0.25	No	10.00
Trafo 113	2W XFMR	0.0050	0.0000	4.36	0.25	No	10.00
Trafo 115	2W XFMR	0.0050	0.0000	4.36	0.25	No	10.00
Trafo 116	2W XFMR	0.0050	0.0000	4.36	0.25	No	10.00
Trafo 117	2W XFMR	0.0050	0.0000	4.36	0.25	No	10.00
Trafo 043	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 045	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 048	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 049	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 047	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 044	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 050	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 051	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo052	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 056	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 055	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 054	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 053	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 058	2W XFMR	0.0050	0.0000	2.11	0.25	No	10.00
Trafo 060	2W XFMR	0.0050	0.0000	2.11	0.25	No	10.00
Trafo 061	2W XFMR	0.0050	0.0000	2.11	0.25	No	10.00
Trafo 059	2W XFMR	0.0050	0.0000	2.11	0.25	No	10.00
Trafo 063	2W XFMR	0.0050	0.0000	2.11	0.25	No	10.00
Trafo 062	2W XFMR	0.0050	0.0000	2.11	0.25	No	10.00
Trafo 065	2W XFMR	0.0050	0.0000	2.11	0.25	No	10.00
Trafo 067	2W XFMR	0.0050	0.0000	2.11	0.25	No	10.00
Trafo 066	2W XFMR	0.0050	0.0000	2.11	0.25	No	10.00
Trafo 068	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 070	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 072	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 081	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 082	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 083	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 078	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 079	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00

Project:
 Location:
 Contract:
 Engineer:
 Filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 10
 Date: 11-09-2015
 SN:
 Revision: Base
 Config.: Normal

Transformer		λ_A	λ_P	MTRR	Switch Time	Replacement	
ID	Type	f / yr	f / yr	hour	hour	Yes/No	hour
Trafo 080	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 084	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 086	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 087	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 088	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 089	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 090	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 091	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 092	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 093	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 069	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 071	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 073	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 074	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 075	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 076	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 077	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 057	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 046	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 001	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 002	2W XFMR	0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
Trafo 003	2W XFMR	0.0050	0.0000	9.34	0.25	No	10.00
Trafo 005	2W XFMR	0.0050	0.0000	9.34	0.25	No	10.00
Trafo 006	2W XFMR	0.0050	0.0000	9.34	0.25	No	10.00
Trafo 007	2W XFMR	0.0050	0.0000	9.34	0.25	No	10.00
Trafo 008	2W XFMR	0.0050	0.0000	9.34	0.25	No	10.00
Trafo 009	2W XFMR	0.0050	0.0000	9.34	0.25	No	10.00
Trafo 011	2W XFMR	0.0050	0.0000	9.34	0.25	No	10.00
Trafo 012	2W XFMR	0.0050	0.0000	9.34	0.25	No	10.00
Trafo 013	2W XFMR	0.0050	0.0000	9.34	0.25	No	10.00
Trafo 014	2W XFMR	0.0050	0.0000	9.34	0.25	No	10.00
Trafo 015	2W XFMR	0.0050	0.0000	9.34	0.25	No	10.00
Trafo 016	2W XFMR	0.0050	0.0000	9.34	0.25	No	10.00
Trafo 017	2W XFMR	0.0050	0.0000	9.34	0.25	No	10.00
Trafo 019	2W XFMR	0.0050	0.0000	4.06	0.25	No	10.00
Trafo 020	2W XFMR	0.0050	0.0000	4.06	0.25	No	10.00
Trafo 021	2W XFMR	0.0050	0.0000	4.06	0.25	No	10.00

Project:
 Location:
 Contract:
 Engineer:
 Filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 11
 Date: 11-09-2015
 SN:
 Revision: Base
 Config.: Normal

Transformer		λ_A	λ_P	MTRR	Switch Time	Replacement	
ID	Type	f / yr	f / yr	hour	hour	Yes/No	hour
Trafo 022	2W XFMR	0.0050	0.0000	4.06	0.25	No	10.00
Trafo 023	2W XFMR	0.0050	0.0000	4.06	0.25	No	10.00
Trafo 024	2W XFMR	0.0050	0.0000	2.31	0.25	No	10.00
Trafo 025	2W XFMR	0.0050	0.0000	2.31	0.25	No	10.00
Trafo 026	2W XFMR	0.0050	0.0000	2.31	0.25	No	10.00
Trafo 027	2W XFMR	0.0050	0.0000	2.31	0.25	No	10.00
Trafo 028	2W XFMR	0.0050	0.0000	2.31	0.25	No	10.00
Trafo 029	2W XFMR	0.0050	0.0000	2.31	0.25	No	10.00
Trafo 030	2W XFMR	0.0050	0.0000	2.31	0.25	No	10.00
Trafo 031	2W XFMR	0.0050	0.0000	2.31	0.25	No	10.00
Trafo 032	2W XFMR	0.0050	0.0000	2.31	0.25	No	10.00
Trafo 033	2W XFMR	0.0050	0.0000	2.31	0.25	No	10.00
Trafo 035	2W XFMR	0.0050	0.0000	2.31	0.25	No	10.00
Trafo 034	2W XFMR	0.0050	0.0000	2.31	0.25	No	10.00
Trafo 036	2W XFMR	0.0050	0.0000	12.15	0.25	No	10.00
Trafo 037	2W XFMR	0.0050	0.0000	12.15	0.25	No	10.00
Trafo 039	2W XFMR	0.0050	0.0000	12.15	0.25	No	10.00
Trafo 040	2W XFMR	0.0050	0.0000	12.15	0.25	No	10.00
Trafo 041	2W XFMR	0.0050	0.0000	12.15	0.25	No	10.00
Trafo 042	2W XFMR	0.0050	0.0000	12.15	0.25	No	10.00
Trafo 004	2W XFMR	0.0050	0.0000	9.34	0.25	No	10.00
Trafo 038	2W XFMR	0.0050	0.0000	12.15	0.25	No	10.00

Project:
 Location:
 Contract:
 Engineer:
 filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 12
 Date: 11-09-2015
 SN:
 Revision: Base
 Config.: Normal

Switching Device Input Data

Switching Device			λ_A	λ_P	MTTR	Switch Time	Replacement Avail.	Replacement Time
ID	Type	Status	f/yr	f/yr	hour	hour	Yes/No	hour
CO CABEAN	Fuse		0.0000	0.0030	0.00	0.00	No	10.00
LBS KORAMIL	HVBreaker		0.0000	0.0040	3.11	0.25	No	10.00
CO RANDU GONG	Fuse		0.0000	0.0030	0.00	0.00	No	10.00
PMCB Tebas	HVBreaker		0.0000	0.0040	2.11	0.25	No	10.00
CO Sekar Putih	Fuse		0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00
LBS Pasrepan	HVBreaker		0.0040	0.0040	10.00	10.00	No	10.00
CO Mangguan	Fuse		0.0000	0.0030	10.00	10.00	No	10.00
CO Sapulanteh	Fuse		0.0000	0.0030	10.00	10.00	No	10.00
CO SBR Daya	Fuse		0.0000	0.0030	10.00	10.00	No	10.00
Recloser Kebon Tengah	LVBreaker		0.0000	0.0050	0.00	0.00	No	10.00
CO Jimbaran	Fuse		0.0000	0.0030	10.00	10.00	No	10.00
Recloser Pegadaian	LVBreaker		0.0000	0.0050	9.34	0.25	No	10.00
LBS Brambang	HVBreaker		0.0000	0.0040	4.06	0.25	No	10.00
CO Lajuk	Fuse		0.0000	0.0030	10.00	10.00	No	10.00
CO Wonosari	Fuse		0.0000	0.0030	10.00	10.00	No	10.00
LBS Tenggilis	HVBreaker		0.0000	0.0040	9.34	0.25	No	10.00
CO Kerisikan	Fuse		0.0000	0.0030	0.00	0.00	No	10.00
Recloser Shogun	LVBreaker		0.0000	0.0050	4.06	0.25	No	10.00
CO Guswadi	Fuse		0.0000	0.0030	0.00	0.00	No	10.00
CO KedungRejo	Fuse		0.0000	0.0030	10.00	10.00	No	10.00
CO TegalSari	Fuse		0.0000	0.0030	10.00	10.00	No	10.00
LBS Motorise Lemah bang	HVBreaker		0.0000	0.0040	12.15	0.25	No	10.00
CO Galih	Fuse		0.0000	0.0030	0.00	0.00	No	10.00
LBS Jumentara	HVBreaker		0.0000	0.0040	12.15	0.25	No	10.00
CO Sibon	Fuse		0.0000	0.0030	0.00	0.00	No	10.00
PMT 1	HVBreaker		0.0000	0.0040	0.00	0.25	No	10.00
PMT 3	HVBreaker		0.0000	0.0040	3.11	0.25	No	10.00
LBS Jogorepuh	HVBreaker	Open	0.0000	0.0040	0.00	0.25	No	10.00
LBS Rejo Salam	HVBreaker	Open	0.0000	0.0040	0.00	0.25	No	10.00
LBS Pasperan Selatan	HVBreaker	Open	0.0000	0.0040	0.00	0.25	No	10.00
PMT 2	HVBreaker		0.0000	0.0040	0.00	0.25	No	10.00
LBS Motorise ArahTempuran	HVBreaker		0.0040	0.0040	10.00	10.00	No	10.00
CO Leles	Fuse		0.0000	0.0000	0.00	0.00	No	10.00

ETAP

Page: 13
Date: 11-09-2015

12.6.0H

Revision: Base
Config: Normal

Study Case: RA

Project:
Location:
Contract: Dengan gangguan
Engineer:
Filename: Dengan gangguan

Load Input Data

ID	Load		Connected Bus ID	Load		Sector	No. of Loads	λ , A f / yr	MTR hour	Replacement	
	Type	kW		kV	Avail. Yes/No					Time hour	
DB 044	LumpL_d	0.71	None	Bus29	335	0.0200	3.11	No	10.00		
DB 058	LumpL_d	0.55	None	Bus80	330	0.0200	0.00	No	10.00		
DB 063	LumpL_d	1.87	None	Bus106	805	0.0200	3.11	No	10.00		
DB 064	LumpL_d	1.45	None	Bus107	552	0.0200	3.11	No	10.00		
DB 071	LumpL_d	1.45	None	Bus10	546	0.0200	0.00	No	10.00		
DB 080	LumpL_d	0.83	None	Bus4	537	0.0200	0.00	No	10.00		
DB 101	LumpL_d	0.71	None	Bus86	450	0.0200	0.00	No	10.00		
DB 128	LumpL_d	1.06	None	Bus14	578	0.0200	0.00	No	10.00		
DB 129	LumpL_d	0.76	None	Bus23	668	0.0200	0.00	No	10.00		
DB 130	LumpL_d	0.93	None	Bus40	475	0.0200	2.11	No	10.00		
DB 131	LumpL_d	1.01	None	Bus44	727	0.0200	2.11	No	10.00		
DB 146	LumpL_d	0.49	None	Bus154	391	0.0200	4.36	No	10.00		
DB 175	LumpL_d	0.50	None	Bus110	309	0.0200	9.34	No	10.00		
DB 176	LumpL_d	0.90	None	Bus114	477	0.0200	9.34	No	10.00		
DB 218	LumpL_d	0.56	None	Bus111	391	0.0200	9.34	No	10.00		
DB 229	LumpL_d	0.67	None	Bus50	333	0.0200	0.00	No	10.00		
DB 230	LumpL_d	0.91	None	Bus64	434	0.0200	0.00	No	10.00		
DB 238	LumpL_d	0.37	None	Bus7	235	0.0200	0.00	No	10.00		
DB 243	LumpL_d	0.49	None	Bus100	211	0.0200	9.34	No	10.00		
DB 244	LumpL_d	0.13	None	Bus90	297	0.0200	9.34	No	10.00		
DB 245	LumpL_d	1.17	None	Bus22	550	0.0200	0.00	No	10.00		
DB 246	LumpL_d	0.48	None	Bus173	340	0.0200	4.36	No	10.00		
DB 247	LumpL_d	1.41	None	Bus167	422	0.0200	4.36	No	10.00		
DB 270	LumpL_d	1.06	None	Bus73	475	0.0200	9.34	No	10.00		
DB 283	LumpL_d	0.68	None	Bus21	267	0.0200	0.00	No	10.00		
DB 288	LumpL_d	0.58	None	Bus34	300	0.0200	2.11	No	10.00		
DB 295	LumpL_d	0.43	None	Bus118	199	0.0200	4.06	No	10.00		
DB 296	LumpL_d	0.47	None	Bus123	188	0.0200	4.06	No	10.00		
DB 297	LumpL_d	0.64	None	Bus121	219	0.0200	4.06	No	10.00		
DB 298	LumpL_d	0.64	None	Bus120	182	0.0200	4.06	No	10.00		
DB 299	LumpL_d	0.35	None	Bus124	300	0.0200	4.06	No	10.00		
DB 306	LumpL_d	0.37	None	Bus130	184	0.0200	2.31	No	10.00		
DB 307	LumpL_d	0.72	None	Bus74	259	0.0200	12.15	No	10.00		
DB 308	LumpL_d	0.18	None	Bus52	269	0.0200	0.00	No	10.00		
DB 312	LumpL_d	0.50	None	Bus93	246	0.0200	9.34	No	10.00		
DB 313	LumpL_d	0.91	None	Bus105	454	0.0200	9.34	No	10.00		
DB 319	LumpL_d	0.35	None	Bus131	180	0.0200	2.31	No	10.00		
DB 347	LumpL_d	0.57	None	Bus158	326	0.0200	4.36	No	10.00		
DB 349	LumpL_d	0.16	None	Bus57	117	0.0200	0.00	No	10.00		

Project:
 Location:
 Contract:
 Engineer:
 Filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 14
 Date: 11-09-2015
 SN:
 Revision: Base
 Config.: Normal

Load			Load	Load	No. of	λ A	MTTR	Replacement	
ID	Type	Connected Bus ID	kW	Sector	Loads	f / yr	hour	Avail. Yes/No	Time hour
DB 372	LumpLd	Bus78	0.45	None	206	0.0200	0.00	No	10.00
DB 376	LumpLd	Bus98	0.86	None	596	0.0200	9.34	No	10.00
DB 390	LumpLd	Bus16	0.12	None	74	0.0200	0.00	No	10.00
DB 393	LumpLd	Bus19	0.51	None	151	0.0200	0.00	No	10.00
DB 394	LumpLd	Bus9	0.81	None	296	0.0200	0.00	No	10.00
DB 398	LumpLd	Bus95	1.42	None	474	0.0200	9.34	No	10.00
DB 399	LumpLd	Bus153	0.22	None	79	0.0200	4.36	No	10.00
DB 416	LumpLd	Bus135	0.16	None	125	0.0200	2.31	No	10.00
DB 417	LumpLd	Bus136	0.44	None	321	0.0200	2.31	No	10.00
DB 420	LumpLd	Bus38	0.48	None	233	0.0200	2.11	No	10.00
DB 421	LumpLd	Bus151	0.18	None	121	0.0200	12.15	No	10.00
DB 422	LumpLd	Bus152	0.16	None	240	0.0200	12.15	No	10.00
DB 438	LumpLd	Bus104	0.68	None	440	0.0200	9.34	No	10.00
DB 440	LumpLd	Bus48	0.50	None	59	0.0200	0.00	No	10.00
DB 451	LumpLd	Bus175	0.19	None	371	0.0200	4.36	No	10.00
DB 457	LumpLd	Bus43	0.11	None	63	0.0200	2.11	No	10.00
DB 459	LumpLd	Bus96	0.72	None	288	0.0200	9.34	No	10.00
DB 461	LumpLd	Bus169	0.41	None	103	0.0200	4.36	No	10.00
DB 462	LumpLd	Bus133	0.18	None	148	0.0200	2.31	No	10.00
DB 465	LumpLd	Bus157	1.05	None	421	0.0200	4.36	No	10.00
DB 467	LumpLd	Bus129	0.59	None	11	0.0200	2.31	No	10.00
DB 469	LumpLd	Bus97	0.65	None	469	0.0200	9.34	No	10.00
DB 474	LumpLd	Bus171	0.15	None	111	0.0200	4.36	No	10.00
DB 488	LumpLd	Bus144	0.46	None	151	0.0200	12.15	No	10.00
DB 489	LumpLd	Bus143	0.26	None	179	0.0200	12.15	No	10.00
DB 490	LumpLd	Bus8	0.31	None	183	0.0200	0.00	No	10.00
DB 511	LumpLd	Bus46	1.46	None	480	0.0200	0.00	No	10.00
DB 514	LumpLd	Bus161	0.53	None	307	0.0200	4.36	No	10.00
DB 515	LumpLd	Bus165	0.11	None	68	0.0200	4.36	No	10.00
DB 516	LumpLd	Bus163	0.26	None	90	0.0200	4.36	No	10.00
DB 517	LumpLd	Bus138	0.42	None	1	0.0200	2.31	No	10.00
DB 518	LumpLd	Bus141	0.47	None	247	0.0200	2.31	No	10.00
DB 521	LumpLd	Bus83	0.21	None	130	0.0200	0.00	No	10.00
DB 522	LumpLd	Bus84	0.23	None	58	0.0200	0.00	No	10.00
DB 523	LumpLd	Bus85	0.51	None	97	0.0200	0.00	No	10.00
DB 753	LumpLd	Bus82	0.09	None	28	0.0200	0.00	No	10.00
DB 529	LumpLd	Bus164	0.26	None	189	0.0200	4.36	No	10.00
DB 533	LumpLd	Bus66	0.51	None	161	0.0200	0.00	No	10.00
DB 535	LumpLd	Bus71	0.75	None	161	0.0200	0.00	No	10.00
DB 536	LumpLd	Bus75	0.49	None	220	0.0200	0.00	No	10.00
DB 537	LumpLd	Bus76	0.17	None	64	0.0200	0.00	No	10.00
DB 534	LumpLd	Bus69	0.62	None	168	0.0200	0.00	No	10.00

Project:
 Location:
 Contract:
 Engineer:
 Filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 15
 Date: 11-09-2015
 SN:
 Revision: Base
 Config.: Normal

Load			Load	Load	No. of	λ_A	MTTR	Replacement	
ID	Type	Connected Bus ID	kW	Sector	Loads	f / yr	hour	Avail.	Time
								Yes/No	hour
DB 546	LumpLd	Bus18	0.10	None	1	0.0200	0.00	No	10.00
DB 564	LumpLd	Bus174	0.25	None	142	0.0200	4.36	No	10.00
DB 566	LumpLd	Bus53	0.52	None	40	0.0200	0.00	No	10.00
DB 567	LumpLd	Bus54	0.23	None	75	0.0200	0.00	No	10.00
DB 569	LumpLd	Bus15	0.88	None	675	0.0200	0.00	No	10.00
DB 570	LumpLd	Bus170	0.27	None	185	0.0200	4.36	No	10.00
DB 587	LumpLd	Bus137	0.39	None	151	0.0200	2.31	No	10.00
DB 616	LumpLd	Bus58	0.73	None	66	0.0200	0.00	No	10.00
DB 619	LumpLd	Bus33	0.12	None	1	0.0200	2.11	No	10.00
DB 622	LumpLd	Bus148	0.67	None	74	0.0200	12.15	No	10.00
DB 624	LumpLd	Bus24	0.35	None	1	0.0200	0.00	No	10.00
DB 627	LumpLd	Bus126	0.61	None	151	0.0200	0.00	No	10.00
DB 632	LumpLd	Bus56	0.23	None	71	0.0200	0.00	No	10.00
DB 636	LumpLd	Bus27	1.22	None	236	0.0200	3.11	No	10.00
DB 638	LumpLd	Bus140	0.72	None	90	0.0200	2.31	No	10.00
DB 642	LumpLd	Bus31	0.48	None	261	0.0200	2.11	No	10.00
DB 643	LumpLd	Bus41	1.20	None	119	0.0200	0.00	No	10.00
DB 644	LumpLd	Bus61	0.06	None	37	0.0200	0.00	No	10.00
DB 651	LumpLd	Bus13	0.38	None	186	0.0200	4.36	No	10.00
DB 674	LumpLd	Bus159	0.50	None	222	0.0200	4.36	No	10.00
DB 689	LumpLd	Bus67	0.18	None	51	0.0200	0.00	No	10.00
DB 690	LumpLd	Bus63	0.52	None	49	0.0200	0.00	No	10.00
DB 721	LumpLd	Bus32	0.30	None	194	0.0200	2.11	No	10.00
DB 733	LumpLd	Bus113	0.91	None	420	0.0200	9.34	No	10.00
DB 740	LumpLd	Bus2	0.60	None	263	0.0200	0.00	No	10.00
DB 752	LumpLd	Bus36	0.14	None	2	0.0200	2.11	No	10.00
DB 756	LumpLd	Bus109	0.49	None	1	0.0200	9.34	No	10.00
DB 764	LumpLd	Bus26	0.61	None	312	0.0200	3.11	No	10.00
DB 772	LumpLd	Bus88	0.49	None	1	0.0200	172.00	No	10.00
DB 773	LumpLd	Bus150	0.51	None	7	0.0200	12.15	No	10.00
DB 174	St Load	Bus127	1.08	None	1	0.0000	0.00	No	10.00

Project:
Location:
Contract:
Engineer:
Filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 16
Date: 11-09-2015
SN:
Revision: Base
Config.: Normal

Source Input Data

ID	Source		λ_A f / yr	MTTR hour	Switch Time hour	Replacement	
	Type	Connected Bus ID				Avail. Yes/No	Time hour
Trafo G.1.1	Syn. Gen	Bus11	0.5430	2.00	2.00	No	10.00
Trafo G.1.2	Syn. Gen	Bus17	0.5430	2.00	2.00	No	10.00

Project:
Location:
Contract:
Engineer:
Filename: Dengan gangguan

ETAP
12.6.0H
Study Case: RA

Page: 17
Date: 11-09-2015
SN:
Revision: Base
Config.: Normal

Branch Connections

CKT/Branch		Connected Bus ID	
ID	Type	From Bus	To Bus
Line 044	Cable	Bus25	Bus28
Line 045	Cable	Bus28	Bus60
Line 046	Cable	Bus60	Bus145
Line 047	Cable	Bus145	Bus156
Line 048	Cable	Bus156	Bus160
Line 049	Cable	Bus160	Bus162
Line 050	Cable	Bus145	Bus155
Line 051	Cable	Bus155	Bus168
Line 053	Cable	Bus168	Bus172
Line 002	Cable	Bus3	Bus5
Line 003	Cable	Bus5	Bus12
Line 004	Cable	Bus12	Bus20
Line 005	Cable	Bus20	Bus30
Line 007	Cable	Bus30	Bus35
Line 006	Cable	Bus30	Bus37
Line 008	Cable	Bus37	Bus39
Line 009	Cable	Bus39	Bus42
Line 011	Cable	Bus45	Bus47
Line 016	Cable	Bus49	Bus51
Line 018	Cable	Bus59	Bus62
Line 020	Cable	Bus65	Bus68
Line 021	Cable	Bus68	Bus70
Line 022	Cable	Bus70	Bus72
Line 012	Cable	Bus77	Bus79
Line 001	Cable	Bus1	Bus3
Line 010	Cable	Bus42	Bus45
Line 014	Cable	Bus47	Bus49
Line 013	Cable	Bus79	Bus81
Line 015	Cable	Bus49	Bus55
Line 017	Cable	Bus55	Bus59
Line 019	Cable	Bus62	Bus65
Line 023	Cable	Bus87	Bus89
Line 024	Cable	Bus89	Bus91
Line 031	Cable	Bus89	Bus117

Project:
Location:
Contract:
Engineer:
Filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 18
Date: 11-09-2015
SN:
Revision: Base
Config.: Normal

CKT/Branch		Connected Bus ID	
ID	Type	From Bus	To Bus
Line 026	Cable	Bus91	Bus92
Line 027	Cable	Bus92	Bus94
Line 025	Cable	Bus91	Bus99
Line 043	Cable	Bus99	Bus103
Line 028	Cable	Bus99	Bus108
Line 029	Cable	Bus108	Bus112
Line 032	Cable	Bus117	Bus119
Line 033	Cable	Bus119	Bus122
Line 034	Cable	Bus122	Bus125
Line 035	Cable	Bus125	Bus128
Line 037	Cable	Bus128	Bus132
Line 038	Cable	Bus132	Bus134
Line 039	Cable	Bus134	Bus139
Line 036	Cable	Bus128	Bus142
Line 040	Cable	Bus142	Bus146
Line 042	Cable	Bus146	Bus147
Line 041	Cable	Bus146	Bus149
Trafo 094	2W XFMR	Bus25	Bus26
Trafo 095	2W XFMR	Bus25	Bus27
Trafo 096	2W XFMR	Bus28	Bus41
Trafo 097	2W XFMR	Bus28	Bus29
Trafo 098	2W XFMR	Bus60	Bus106
Trafo 099	2W XFMR	Bus60	Bus107
Trafo 100	2W XFMR	Bus145	Bus153
Trafo 101	2W XFMR	Bus145	Bus154
Trafo 103	2W XFMR	Bus156	Bus159
Trafo 104	2W XFMR	Bus156	Bus158
Trafo 105	2W XFMR	Bus156	Bus157
Trafo 106	2W XFMR	Bus160	Bus161
Trafo 107	2W XFMR	Bus162	Bus163
Trafo 108	2W XFMR	Bus162	Bus164
Trafo 109	2W XFMR	Bus162	Bus165
Trafo 102	2W XFMR	Bus145	Bus13
Trafo 111	2W XFMR	Bus155	Bus167
Trafo 112	2W XFMR	Bus168	Bus169
Trafo 114	2W XFMR	Bus168	Bus171

Project:
Location:
Contract:
Engineer:
Filename: Dengan gangguan

ETAP
12.6.0H
Study Case: RA

Page: 19
Date: 11-09-2015
SN:
Revision: Base
Config.: Normal

CKT/Branch		Connected Bus ID	
ID	Type	From Bus	To Bus
Trafo 113	2W XFMR	Bus168	Bus170
Trafo 115	2W XFMR	Bus168	Bus173
Trafo 116	2W XFMR	Bus172	Bus174
Trafo 117	2W XFMR	Bus172	Bus175
Trafo 043	2W XFMR	Bus1	Bus2
Trafo 045	2W XFMR	Bus3	Bus4
Trafo 048	2W XFMR	Bus6	Bus7
Trafo 049	2W XFMR	Bus6	Bus8
Trafo 047	2W XFMR	Bus5	Bus10
Trafo 044	2W XFMR	Bus3	Bus9
Trafo 050	2W XFMR	Bus5	Bus19
Trafo 051	2W XFMR	Bus12	Bus14
Trafo052	2W XFMR	Bus12	Bus15
Trafo 056	2W XFMR	Bus20	Bus16
Trafo 055	2W XFMR	Bus12	Bus18
Trafo 054	2W XFMR	Bus12	Bus21
Trafo 053	2W XFMR	Bus12	Bus22
Trafo 058	2W XFMR	Bus30	Bus31
Trafo 060	2W XFMR	Bus30	Bus33
Trafo 061	2W XFMR	Bus30	Bus34
Trafo 059	2W XFMR	Bus30	Bus32
Trafo 063	2W XFMR	Bus35	Bus36
Trafo 062	2W XFMR	Bus37	Bus38
Trafo 065	2W XFMR	Bus39	Bus40
Trafo 067	2W XFMR	Bus42	Bus43
Trafo 066	2W XFMR	Bus42	Bus44
Trafo 068	2W XFMR	Bus45	Bus46
Trafo 070	2W XFMR	Bus47	Bus48
Trafo 072	2W XFMR	Bus49	Bus50
Trafo 081	2W XFMR	Bus51	Bus52
Trafo 082	2W XFMR	Bus51	Bus53
Trafo 083	2W XFMR	Bus51	Bus54
Trafo 078	2W XFMR	Bus55	Bus56
Trafo 079	2W XFMR	Bus55	Bus57
Trafo 080	2W XFMR	Bus55	Bus58
Trafo 084	2W XFMR	Bus59	Bus61

Connected Bus ID		CKT/Branch	
To Bus	From Bus	ID	Type
Bus64	Bus62	Tratio 086	2W XFMR
Bus67	Bus65	Tratio 088	2W XFMR
Bus66	Bus65	Tratio 089	2W XFMR
Bus69	Bus68	Tratio 090	2W XFMR
Bus71	Bus70	Tratio 091	2W XFMR
Bus75	Bus72	Tratio 092	2W XFMR
Bus76	Bus72	Tratio 093	2W XFMR
Bus78	Bus77	Tratio 069	2W XFMR
Bus80	Bus79	Tratio 071	2W XFMR
Bus82	Bus81	Tratio 073	2W XFMR
Bus83	Bus81	Tratio 074	2W XFMR
Bus84	Bus81	Tratio 075	2W XFMR
Bus85	Bus81	Tratio 076	2W XFMR
Bus86	Bus81	Tratio 077	2W XFMR
Bus23	Bus20	Tratio 057	2W XFMR
Bus24	Bus55	Tratio 046	2W XFMR
Bus88	Bus87	Tratio 001	2W XFMR
Bus90	Bus89	Tratio 002	2W XFMR
Bus93	Bus92	Tratio 003	2W XFMR
Bus95	Bus94	Tratio 005	2W XFMR
Bus98	Bus94	Tratio 006	2W XFMR
Bus97	Bus94	Tratio 007	2W XFMR
Bus96	Bus94	Tratio 008	2W XFMR
Bus100	Bus99	Tratio 009	2W XFMR
Bus104	Bus103	Tratio 011	2W XFMR
Bus105	Bus103	Tratio 012	2W XFMR
Bus109	Bus108	Tratio 013	2W XFMR
Bus111	Bus108	Tratio 014	2W XFMR
Bus110	Bus108	Tratio 015	2W XFMR
Bus113	Bus112	Tratio 016	2W XFMR
Bus114	Bus112	Tratio 017	2W XFMR
Bus118	Bus117	Tratio 019	2W XFMR
Bus121	Bus119	Tratio 020	2W XFMR
Bus120	Bus119	Tratio 021	2W XFMR
Bus122	Bus122	Tratio 022	2W XFMR

Project:
Location:
Contract:
Engineer:
Filename: Dengan gangguan

ETAP
12.6.0H
Study Case: RA

Page: 21
Date: 11-09-2015
SN:
Revision: Base
Config: Normal

CKT/Branch		Connected Bus ID	
ID	Type	From Bus	To Bus
Trafo 023	2W XFMR	Bus122	Bus124
Trafo 024	2W XFMR	Bus125	Bus127
Trafo 025	2W XFMR	Bus125	Bus126
Trafo 026	2W XFMR	Bus128	Bus129
Trafo 027	2W XFMR	Bus128	Bus130
Trafo 028	2W XFMR	Bus128	Bus131
Trafo 029	2W XFMR	Bus132	Bus133
Trafo 030	2W XFMR	Bus134	Bus135
Trafo 031	2W XFMR	Bus134	Bus136
Trafo 032	2W XFMR	Bus134	Bus137
Trafo 033	2W XFMR	Bus134	Bus138
Trafo 035	2W XFMR	Bus139	Bus140
Trafo 034	2W XFMR	Bus139	Bus141
Trafo 036	2W XFMR	Bus142	Bus143
Trafo 037	2W XFMR	Bus142	Bus144
Trafo 039	2W XFMR	Bus147	Bus148
Trafo 040	2W XFMR	Bus149	Bus150
Trafo 041	2W XFMR	Bus149	Bus151
Trafo 042	2W XFMR	Bus149	Bus152
Trafo 004	2W XFMR	Bus91	Bus73
Trafo 038	2W XFMR	Bus142	Bus74

Project:
Location:
Contract:
Engineer:
Filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 22
Date: 11-09-2015
SN:
Revision: Base
Config.: Normal

Sector Interruption Cost

<u>Sector Name</u>	<u>Interruption Duration minutes</u>	<u>Cost \$/kW</u>
--------------------	--	-----------------------

Project:
 Location:
 Contract:
 Engineer:
 Name: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 23
 Date: 11-09-2015
 SN:
 Revision: Base
 Config.: Normal

Load Point Output Report

Bus			Average Interrupting Rate	Average Outage Duration	Annual Outage Duration	EENS	ECOST	IEAR
ID	Load Sector	Connected Bus ID	f / yr	hour	hr / yr	MW hr / yr	\$ / yr	\$ / kW hr
Bus1	N/A		0.5700	1.92	1.0920	0.0000	0.00	0.000
Bus2	N/A		0.5700	1.92	1.0920	0.0007	0.00	0.000
Bus3	N/A		0.8050	1.39	1.1220	0.0000	0.00	0.000
Bus4	N/A		0.8050	1.39	1.1220	0.0009	0.00	0.000
Bus5	N/A		0.8050	1.39	1.1220	0.0000	0.00	0.000
Bus6	N/A		0.8480	1.33	1.1280	0.0000	0.00	0.000
Bus7	N/A		0.8480	1.33	1.1280	0.0004	0.00	0.000
Bus8	N/A		0.8480	1.33	1.1280	0.0004	0.00	0.000
Bus9	N/A		0.8050	1.39	1.1220	0.0009	0.00	0.000
Bus10	N/A		0.8050	1.39	1.1220	0.0016	0.00	0.000
Bus11	N/A		0.5440	2.00	1.0880	0.0000	0.00	0.000
Bus12	N/A		0.8050	1.39	1.1220	0.0000	0.00	0.000
Bus13	N/A		1.1632	2.61	3.0416	0.0012	0.00	0.000
Bus14	N/A		0.8050	1.39	1.1220	0.0012	0.00	0.000
Bus15	N/A		0.8050	1.39	1.1220	0.0010	0.00	0.000
Bus16	N/A		0.8050	1.39	1.1220	0.0001	0.00	0.000
Bus17	N/A		0.5440	2.00	1.0880	0.0000	0.00	0.000
Bus18	N/A		0.8050	1.39	1.1220	0.0001	0.00	0.000
Bus19	N/A		0.8050	1.39	1.1220	0.0006	0.00	0.000
Bus20	N/A		0.8050	1.39	1.1220	0.0000	0.00	0.000
Bus21	N/A		0.8050	1.39	1.1220	0.0008	0.00	0.000
Bus22	N/A		0.8050	1.39	1.1220	0.0013	0.00	0.000
Bus23	N/A		0.8050	1.39	1.1220	0.0009	0.00	0.000
Bus24	N/A		1.4102	1.25	1.7645	0.0006	0.00	0.000
Bus25	N/A		0.7022	2.14	1.4997	0.0000	0.00	0.000
Bus26	N/A		0.7022	2.14	1.4997	0.0009	0.00	0.000
Bus27	N/A		0.7022	2.14	1.4997	0.0018	0.00	0.000
Bus28	N/A		0.7022	2.14	1.4997	0.0000	0.00	0.000
Bus29	N/A		0.7022	2.14	1.4997	0.0011	0.00	0.000
Bus30	N/A		1.1812	1.64	1.9383	0.0000	0.00	0.000
Bus31	N/A		1.1812	1.64	1.9383	0.0009	0.00	0.000
Bus32	N/A		1.1812	1.64	1.9383	0.0006	0.00	0.000
Bus33	N/A		1.1812	1.64	1.9383	0.0002	0.00	0.000
Bus34	N/A		1.1812	1.64	1.9383	0.0011	0.00	0.000

Project:
 Location:
 Contract:
 Engineer:
 Filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 24
 Date: 11-09-2015
 SN:
 Revision: Base
 Config.: Normal

ID	Bus		Average Interrupting Rate	Average Outage Duration	Annual Outage Duration	EENS	ECOST	IEAR
	Load Sector	Connected Bus ID	f / yr	hour	hr / yr	MW hr / yr	\$/ yr	\$/ kW hr
Bus35	N/A		1.1812	1.64	1.9383	0.0000	0.00	0.000
Bus36	N/A		1.1812	1.64	1.9383	0.0003	0.00	0.000
Bus37	N/A		1.1812	1.64	1.9383	0.0000	0.00	0.000
Bus38	N/A		1.1812	1.64	1.9383	0.0009	0.00	0.000
Bus39	N/A		1.1812	1.64	1.9383	0.0000	0.00	0.000
Bus40	N/A		1.1812	1.64	1.9383	0.0018	0.00	0.000
Bus41	N/A		0.7022	2.14	1.4997	0.0018	0.00	0.000
Bus42	N/A		1.1812	1.64	1.9383	0.0000	0.00	0.000
Bus43	N/A		1.1812	1.64	1.9383	0.0002	0.00	0.000
Bus44	N/A		1.1812	1.64	1.9383	0.0020	0.00	0.000
Bus45	N/A		1.2332	1.36	1.6825	0.0000	0.00	0.000
Bus46	N/A		1.2332	1.36	1.6825	0.0024	0.00	0.000
Bus47	N/A		1.2332	1.36	1.6825	0.0000	0.00	0.000
Bus48	N/A		1.2332	1.36	1.6825	0.0008	0.00	0.000
Bus49	N/A		1.3222	1.30	1.7245	0.0000	0.00	0.000
Bus50	N/A		1.3222	1.30	1.7245	0.0012	0.00	0.000
Bus51	N/A		1.3222	1.30	1.7245	0.0000	0.00	0.000
Bus52	N/A		1.3222	1.30	1.7245	0.0003	0.00	0.000
Bus53	N/A		1.3222	1.30	1.7245	0.0009	0.00	0.000
Bus54	N/A		1.3222	1.30	1.7245	0.0004	0.00	0.000
Bus55	N/A		1.4102	1.25	1.7645	0.0000	0.00	0.000
Bus56	N/A		1.4102	1.25	1.7645	0.0004	0.00	0.000
Bus57	N/A		1.4102	1.25	1.7645	0.0003	0.00	0.000
Bus58	N/A		1.4102	1.25	1.7645	0.0013	0.00	0.000
Bus59	N/A		1.4802	1.20	1.7745	0.0000	0.00	0.000
Bus60	N/A		0.7582	1.84	1.3983	0.0000	0.00	0.000
Bus61	N/A		1.4802	1.20	1.7745	0.0001	0.00	0.000
Bus62	N/A		1.4802	1.20	1.7745	0.0000	0.00	0.000
Bus63	N/A		1.4802	1.20	1.7745	0.0009	0.00	0.000
Bus64	N/A		1.4802	1.20	1.7745	0.0016	0.00	0.000
Bus65	N/A		1.6132	1.13	1.8245	0.0000	0.00	0.000
Bus66	N/A		1.6132	1.13	1.8245	0.0009	0.00	0.000
Bus67	N/A		1.6132	1.13	1.8245	0.0003	0.00	0.000
Bus68	N/A		1.6132	1.13	1.8245	0.0000	0.00	0.000
Bus69	N/A		1.6132	1.13	1.8245	0.0011	0.00	0.000
Bus70	N/A		1.6132	1.13	1.8245	0.0000	0.00	0.000

Project:
 Location:
 Contract:
 Engineer:
 Filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 25
 Date: 11-09-2015
 SN:
 Revision: Base
 Config.: Normal

Bus ID	Load Sector	Connected Bus ID	Average Interrupting Rate	Average Outage Duration	Annual Outage Duration	EENS	ECOST	IEAR
			f / yr	hour	hr / yr	MW hr / yr	\$ / yr	\$ / kW hr
Bus71	N/A		1.6132	1.13	1.8245	0.0014	0.00	0.000
Bus72	N/A		1.6132	1.13	1.8245	0.0000	0.00	0.000
Bus73	N/A		0.8506	4.27	3.6341	0.0038	0.00	0.000
Bus74	N/A		1.3212	2.11	2.7851	0.0020	0.00	0.000
Bus75	N/A		1.6132	1.13	1.8245	0.0009	0.00	0.000
Bus76	N/A		1.6132	1.13	1.8245	0.0003	0.00	0.000
Bus77	N/A		1.2812	1.35	1.7305	0.0000	0.00	0.000
Bus78	N/A		1.2812	1.35	1.7305	0.0008	0.00	0.000
Bus79	N/A		1.2812	1.35	1.7305	0.0000	0.00	0.000
Bus80	N/A		1.2812	1.35	1.7305	0.0010	0.00	0.000
Bus81	N/A		1.3902	1.28	1.7725	0.0000	0.00	0.000
Bus82	N/A		1.3902	1.28	1.7725	0.0002	0.00	0.000
Bus83	N/A		1.3902	1.28	1.7725	0.0004	0.00	0.000
Bus84	N/A		1.3902	1.28	1.7725	0.0004	0.00	0.000
Bus85	N/A		1.3902	1.28	1.7725	0.0009	0.00	0.000
Bus86	N/A		1.3902	1.28	1.7725	0.0013	0.00	0.000
Bus87	N/A		0.5700	7.95	4.5320	0.0000	0.00	0.000
Bus88	N/A		0.5700	7.95	4.5320	0.0022	0.00	0.000
Bus89	N/A		0.8506	3.54	3.0106	0.0000	0.00	0.000
Bus90	N/A		0.8506	3.54	3.0106	0.0004	0.00	0.000
Bus91	N/A		0.8506	4.27	3.6341	0.0000	0.00	0.000
Bus92	N/A		1.0256	5.09	5.2192	0.0000	0.00	0.000
Bus93	N/A		1.0256	5.09	5.2192	0.0026	0.00	0.000
Bus94	N/A		1.0256	5.09	5.2192	0.0000	0.00	0.000
Bus95	N/A		1.0256	5.09	5.2192	0.0074	0.00	0.000
Bus96	N/A		1.0256	5.09	5.2192	0.0038	0.00	0.000
Bus97	N/A		1.0256	5.09	5.2192	0.0034	0.00	0.000
Bus98	N/A		1.0256	5.09	5.2192	0.0045	0.00	0.000
Bus99	N/A		0.8506	4.27	3.6341	0.0000	0.00	0.000
Bus100	N/A		0.8506	4.27	3.6341	0.0018	0.00	0.000
Bus103	N/A		0.9066	4.56	4.1371	0.0000	0.00	0.000
Bus104	N/A		0.9066	4.56	4.1371	0.0028	0.00	0.000
Bus105	N/A		0.9066	4.56	4.1371	0.0038	0.00	0.000
Bus106	N/A		0.7582	1.84	1.3983	0.0026	0.00	0.000
Bus107	N/A		0.7582	1.84	1.3983	0.0020	0.00	0.000
Bus108	N/A		0.8506	4.27	3.6341	0.0000	0.00	0.000

Project:
 Location:
 Contract:
 Engineer:
 Filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 26
 Date: 11-09-2015
 SN:
 Revision: Base
 Config.: Normal

ID	Bus		Average Interrupting Rate	Average Outage Duration	Annual Outage Duration	EENS	ECOST	IEAR
	Load Sector	Connected Bus ID	f / yr	hour	hr / yr	MW hr / yr	\$ / yr	\$ / kW hr
Bus109	N/A		0.8506	4.27	3.6341	0.0018	0.00	0.000
Bus110	N/A		0.8506	4.27	3.6341	0.0018	0.00	0.000
Bus111	N/A		0.8506	4.27	3.6341	0.0020	0.00	0.000
Bus112	N/A		0.9076	4.57	4.1445	0.0000	0.00	0.000
Bus113	N/A		0.9076	4.57	4.1445	0.0038	0.00	0.000
Bus114	N/A		0.9076	4.57	4.1445	0.0037	0.00	0.000
Bus117	N/A		0.9082	1.81	1.6442	0.0000	0.00	0.000
Bus118	N/A		0.9082	1.81	1.6442	0.0007	0.00	0.000
Bus119	N/A		1.0582	1.95	2.0670	0.0000	0.00	0.000
Bus120	N/A		1.0582	1.95	2.0670	0.0013	0.00	0.000
Bus121	N/A		1.0582	1.95	2.0670	0.0013	0.00	0.000
Bus122	N/A		1.0582	1.95	2.0670	0.0000	0.00	0.000
Bus123	N/A		1.0582	1.95	2.0670	0.0010	0.00	0.000
Bus124	N/A		1.0582	1.95	2.0670	0.0007	0.00	0.000
Bus125	N/A		1.1180	1.57	1.7505	0.0000	0.00	0.000
Bus126	N/A		1.1180	1.57	1.7505	0.0011	0.00	0.000
Bus127	N/A		1.1180	1.57	1.7505	0.0019	0.00	0.000
Bus128	N/A		1.2382	1.58	1.9539	0.0000	0.00	0.000
Bus129	N/A		1.2382	1.58	1.9539	0.0012	0.00	0.000
Bus130	N/A		1.2382	1.58	1.9539	0.0007	0.00	0.000
Bus131	N/A		1.2382	1.58	1.9539	0.0007	0.00	0.000
Bus132	N/A		1.2382	1.58	1.9539	0.0000	0.00	0.000
Bus133	N/A		1.2382	1.58	1.9539	0.0004	0.00	0.000
Bus134	N/A		1.4630	1.71	2.4947	0.0000	0.00	0.000
Bus135	N/A		1.4630	1.71	2.4947	0.0004	0.00	0.000
Bus136	N/A		1.4630	1.71	2.4947	0.0011	0.00	0.000
Bus137	N/A		1.4630	1.71	2.4947	0.0010	0.00	0.000
Bus138	N/A		1.4630	1.71	2.4947	0.0010	0.00	0.000
Bus139	N/A		1.5190	1.74	2.6462	0.0000	0.00	0.000
Bus140	N/A		1.5190	1.74	2.6462	0.0019	0.00	0.000
Bus141	N/A		1.5190	1.74	2.6462	0.0012	0.00	0.000
Bus142	N/A		1.3212	2.11	2.7851	0.0000	0.00	0.000
Bus143	N/A		1.3212	2.11	2.7851	0.0007	0.00	0.000
Bus144	N/A		1.3212	2.11	2.7851	0.0013	0.00	0.000
Bus145	N/A		1.1632	2.61	3.0416	0.0000	0.00	0.000
Bus146	N/A		1.3252	1.51	1.9996	0.0000	0.00	0.000

Project:
 Location:
 Contract:
 Engineer:
 Filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 27
 Date: 11-09-2015
 SN:
 Revision: Base
 Config.: Normal

ID	Bus		Average Interrupting Rate	Average Outage Duration	Annual Outage Duration	EENS	ECOST	IEAR
	Load Sector	Connected Bus ID	f / yr	hour	hr / yr	MW hr / yr	\$/ yr	\$/ kW hr
Bus147	N/A		1.3562	1.70	2.3083	0.0000	0.00	0.000
Bus148	N/A		1.3562	1.70	2.3083	0.0015	0.00	0.000
Bus149	N/A		1.4072	2.07	2.9188	0.0000	0.00	0.000
Bus150	N/A		1.4072	2.07	2.9188	0.0015	0.00	0.000
Bus151	N/A		1.4072	2.07	2.9188	0.0005	0.00	0.000
Bus152	N/A		1.4072	2.07	2.9188	0.0005	0.00	0.000
Bus153	N/A		1.1632	2.61	3.0416	0.0007	0.00	0.000
Bus154	N/A		1.1632	2.61	3.0416	0.0015	0.00	0.000
Bus155	N/A		1.1632	2.61	3.0416	0.0000	0.00	0.000
Bus156	N/A		1.4247	2.91	4.1450	0.0000	0.00	0.000
Bus157	N/A		1.4247	2.91	4.1450	0.0043	0.00	0.000
Bus158	N/A		1.4247	2.91	4.1450	0.0024	0.00	0.000
Bus159	N/A		1.4247	2.91	4.1450	0.0021	0.00	0.000
Bus160	N/A		1.4247	2.91	4.1450	0.0000	0.00	0.000
Bus161	N/A		1.4247	2.91	4.1450	0.0022	0.00	0.000
Bus162	N/A		1.4247	2.91	4.1450	0.0000	0.00	0.000
Bus163	N/A		1.4247	2.91	4.1450	0.0011	0.00	0.000
Bus164	N/A		1.4247	2.91	4.1450	0.0011	0.00	0.000
Bus165	N/A		1.4247	2.91	4.1450	0.0004	0.00	0.000
Bus167	N/A		1.1632	2.61	3.0416	0.0043	0.00	0.000
Bus168	N/A		1.1632	2.61	3.0416	0.0000	0.00	0.000
Bus169	N/A		1.1632	2.61	3.0416	0.0013	0.00	0.000
Bus170	N/A		1.1632	2.61	3.0416	0.0008	0.00	0.000
Bus171	N/A		1.1632	2.61	3.0416	0.0005	0.00	0.000
Bus172	N/A		1.1632	2.61	3.0416	0.0000	0.00	0.000
Bus173	N/A		1.1632	2.61	3.0416	0.0015	0.00	0.000
Bus174	N/A		1.1632	2.61	3.0416	0.0008	0.00	0.000
Bus175	N/A		1.1632	2.61	3.0416	0.0006	0.00	0.000
DB 044	None	Bus29	0.7022	2.14	1.4997	0.0011	0.00	0.000
DB 058	None	Bus80	1.2812	1.35	1.7305	0.0010	0.00	0.000
DB 063	None	Bus106	0.7582	1.84	1.3983	0.0026	0.00	0.000
DB 064	None	Bus107	0.7582	1.84	1.3983	0.0020	0.00	0.000
DB 071	None	Bus10	0.8050	1.39	1.1220	0.0016	0.00	0.000
DB 080	None	Bus4	0.8050	1.39	1.1220	0.0009	0.00	0.000
DB 101	None	Bus86	1.3902	1.28	1.7725	0.0013	0.00	0.000
DB 128	None	Bus14	0.8050	1.39	1.1220	0.0012	0.00	0.000

Project:
 Location:
 Contract:
 Engineer:
 Filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 28
 Date: 11-09-2015
 SN:
 Revision: Base
 Config.: Normal

ID	Bus		Average Interrupting Rate	Average Outage Duration	Annual Outage Duration	EENS	ECOST	IEAR
	Load Sector	Connected Bus ID	f / yr	hour	hr / yr	MW hr / yr	\$/ yr	\$/ kW hr
DB 129	None	Bus23	0.8050	1.39	1.1220	0.0009	0.00	0.000
DB 130	None	Bus40	1.1812	1.64	1.9383	0.0018	0.00	0.000
DB 131	None	Bus44	1.1812	1.64	1.9383	0.0020	0.00	0.000
DB 146	None	Bus154	1.1632	2.61	3.0416	0.0015	0.00	0.000
DB 175	None	Bus110	0.8506	4.27	3.6341	0.0018	0.00	0.000
DB 176	None	Bus114	0.9076	4.57	4.1445	0.0037	0.00	0.000
DB 218	None	Bus111	0.8506	4.27	3.6341	0.0020	0.00	0.000
DB 229	None	Bus50	1.3222	1.30	1.7245	0.0012	0.00	0.000
DB 230	None	Bus64	1.4802	1.20	1.7745	0.0016	0.00	0.000
DB 238	None	Bus7	0.8480	1.33	1.1280	0.0004	0.00	0.000
DB 243	None	Bus100	0.8506	4.27	3.6341	0.0018	0.00	0.000
DB 244	None	Bus90	0.8506	3.54	3.0106	0.0004	0.00	0.000
DB 245	None	Bus22	0.8050	1.39	1.1220	0.0013	0.00	0.000
DB 246	None	Bus173	1.1632	2.61	3.0416	0.0015	0.00	0.000
DB 247	None	Bus167	1.1632	2.61	3.0416	0.0043	0.00	0.000
DB 270	None	Bus73	0.8506	4.27	3.6341	0.0038	0.00	0.000
DB 283	None	Bus21	0.8050	1.39	1.1220	0.0008	0.00	0.000
DB 288	None	Bus34	1.1812	1.64	1.9383	0.0011	0.00	0.000
DB 295	None	Bus118	0.9082	1.81	1.6442	0.0007	0.00	0.000
DB 296	None	Bus123	1.0582	1.95	2.0670	0.0010	0.00	0.000
DB 297	None	Bus121	1.0582	1.95	2.0670	0.0013	0.00	0.000
DB 298	None	Bus120	1.0582	1.95	2.0670	0.0013	0.00	0.000
DB 299	None	Bus124	1.0582	1.95	2.0670	0.0007	0.00	0.000
DB 306	None	Bus130	1.2382	1.58	1.9539	0.0007	0.00	0.000
DB 307	None	Bus74	1.3212	2.11	2.7851	0.0020	0.00	0.000
DB 308	None	Bus52	1.3222	1.30	1.7245	0.0003	0.00	0.000
DB 312	None	Bus93	1.0256	5.09	5.2192	0.0026	0.00	0.000
DB 313	None	Bus105	0.9066	4.56	4.1371	0.0038	0.00	0.000
DB 319	None	Bus131	1.2382	1.58	1.9539	0.0007	0.00	0.000
DB 347	None	Bus158	1.4247	2.91	4.1450	0.0024	0.00	0.000
DB 349	None	Bus57	1.4102	1.25	1.7645	0.0003	0.00	0.000
DB 372	None	Bus78	1.2812	1.35	1.7305	0.0008	0.00	0.000
DB 376	None	Bus98	1.0256	5.09	5.2192	0.0045	0.00	0.000
DB 390	None	Bus16	0.8050	1.39	1.1220	0.0001	0.00	0.000
DB 393	None	Bus19	0.8050	1.39	1.1220	0.0006	0.00	0.000
DB 394	None	Bus9	0.8050	1.39	1.1220	0.0009	0.00	0.000

Project:
 Location:
 Contract:
 Engineer:
 Name: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 29
 Date: 11-09-2015
 SN:
 Revision: Base
 Config.: Normal

ID	Bus		Average Interrupting Rate	Average Outage Duration	Annual Outage Duration	EENS	ECOST	IEAR
	Load Sector	Connected Bus ID	f / yr	hour	hr / yr	MW hr / yr	\$/ yr	\$/ kW hr
DB 398	None	Bus95	1.0256	5.09	5.2192	0.0074	0.00	0.000
DB 399	None	Bus153	1.1632	2.61	3.0416	0.0007	0.00	0.000
DB 416	None	Bus135	1.4630	1.71	2.4947	0.0004	0.00	0.000
DB 417	None	Bus136	1.4630	1.71	2.4947	0.0011	0.00	0.000
DB 420	None	Bus38	1.1812	1.64	1.9383	0.0009	0.00	0.000
DB 421	None	Bus151	1.4072	2.07	2.9188	0.0005	0.00	0.000
DB 422	None	Bus152	1.4072	2.07	2.9188	0.0005	0.00	0.000
DB 438	None	Bus104	0.9066	4.56	4.1371	0.0028	0.00	0.000
DB 440	None	Bus48	1.2332	1.36	1.6825	0.0008	0.00	0.000
DB 451	None	Bus175	1.1632	2.61	3.0416	0.0006	0.00	0.000
DB 457	None	Bus43	1.1812	1.64	1.9383	0.0002	0.00	0.000
DB 459	None	Bus96	1.0256	5.09	5.2192	0.0038	0.00	0.000
DB 461	None	Bus169	1.1632	2.61	3.0416	0.0013	0.00	0.000
DB 462	None	Bus133	1.2382	1.58	1.9539	0.0004	0.00	0.000
DB 465	None	Bus157	1.4247	2.91	4.1450	0.0043	0.00	0.000
DB 467	None	Bus129	1.2382	1.58	1.9539	0.0012	0.00	0.000
DB 469	None	Bus97	1.0256	5.09	5.2192	0.0034	0.00	0.000
DB 474	None	Bus171	1.1632	2.61	3.0416	0.0005	0.00	0.000
DB 488	None	Bus144	1.3212	2.11	2.7851	0.0013	0.00	0.000
DB 489	None	Bus143	1.3212	2.11	2.7851	0.0007	0.00	0.000
DB 490	None	Bus8	0.8480	1.33	1.1280	0.0004	0.00	0.000
DB 511	None	Bus46	1.2332	1.36	1.6825	0.0024	0.00	0.000
DB 514	None	Bus161	1.4247	2.91	4.1450	0.0022	0.00	0.000
DB 515	None	Bus165	1.4247	2.91	4.1450	0.0004	0.00	0.000
DB 516	None	Bus163	1.4247	2.91	4.1450	0.0011	0.00	0.000
DB 517	None	Bus138	1.4630	1.71	2.4947	0.0010	0.00	0.000
DB 518	None	Bus141	1.5190	1.74	2.6462	0.0012	0.00	0.000
DB 521	None	Bus83	1.3902	1.28	1.7725	0.0004	0.00	0.000
DB 522	None	Bus84	1.3902	1.28	1.7725	0.0004	0.00	0.000
DB 523	None	Bus85	1.3902	1.28	1.7725	0.0009	0.00	0.000
DB 753	None	Bus82	1.3902	1.28	1.7725	0.0002	0.00	0.000
DB 529	None	Bus164	1.4247	2.91	4.1450	0.0011	0.00	0.000
DB 533	None	Bus66	1.6132	1.13	1.8245	0.0009	0.00	0.000
DB 535	None	Bus71	1.6132	1.13	1.8245	0.0014	0.00	0.000
DB 536	None	Bus75	1.6132	1.13	1.8245	0.0009	0.00	0.000
DB 537	None	Bus76	1.6132	1.13	1.8245	0.0003	0.00	0.000

Project:
 Location:
 Contract:
 Engineer:
 Filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 30
 Date: 11-09-2015
 SN:
 Revision: Base
 Config.: Normal

ID	Bus		Average Interrupting Rate	Average Outage Duration	Annual Outage Duration	EENS	ECOST	IEAR
	Load Sector	Connected Bus ID	f / yr	hour	hr / yr	MW hr / yr	\$ / yr	\$ / kW hr
DB 534	None	Bus69	1.6132	1.13	1.8245	0.0011	0.00	0.000
DB 546	None	Bus18	0.8050	1.39	1.1220	0.0001	0.00	0.000
DB 564	None	Bus174	1.1632	2.61	3.0416	0.0008	0.00	0.000
DB 566	None	Bus53	1.3222	1.30	1.7245	0.0009	0.00	0.000
DB 567	None	Bus54	1.3222	1.30	1.7245	0.0004	0.00	0.000
DB 569	None	Bus15	0.8050	1.39	1.1220	0.0010	0.00	0.000
DB 570	None	Bus170	1.1632	2.61	3.0416	0.0008	0.00	0.000
DB 587	None	Bus137	1.4630	1.71	2.4947	0.0010	0.00	0.000
DB 616	None	Bus58	1.4102	1.25	1.7645	0.0013	0.00	0.000
DB 619	None	Bus33	1.1812	1.64	1.9383	0.0002	0.00	0.000
DB 622	None	Bus148	1.3562	1.70	2.3083	0.0015	0.00	0.000
DB 624	None	Bus24	1.4102	1.25	1.7645	0.0006	0.00	0.000
DB 627	None	Bus126	1.1180	1.57	1.7505	0.0011	0.00	0.000
DB 632	None	Bus56	1.4102	1.25	1.7645	0.0004	0.00	0.000
DB 636	None	Bus27	0.7022	2.14	1.4997	0.0018	0.00	0.000
DB 638	None	Bus140	1.5190	1.74	2.6462	0.0019	0.00	0.000
DB 642	None	Bus31	1.1812	1.64	1.9383	0.0009	0.00	0.000
DB 643	None	Bus41	0.7022	2.14	1.4997	0.0018	0.00	0.000
DB 644	None	Bus61	1.4802	1.20	1.7745	0.0001	0.00	0.000
DB 651	None	Bus13	1.1632	2.61	3.0416	0.0012	0.00	0.000
DB 674	None	Bus159	1.4247	2.91	4.1450	0.0021	0.00	0.000
DB 689	None	Bus67	1.6132	1.13	1.8245	0.0003	0.00	0.000
DB 690	None	Bus63	1.4802	1.20	1.7745	0.0009	0.00	0.000
DB 721	None	Bus32	1.1812	1.64	1.9383	0.0006	0.00	0.000
DB 733	None	Bus113	0.9076	4.57	4.1445	0.0038	0.00	0.000
DB 740	None	Bus2	0.5700	1.92	1.0920	0.0007	0.00	0.000
DB 752	None	Bus36	1.1812	1.64	1.9383	0.0003	0.00	0.000
DB 756	None	Bus109	0.8506	4.27	3.6341	0.0018	0.00	0.000
DB 764	None	Bus26	0.7022	2.14	1.4997	0.0009	0.00	0.000
DB 772	None	Bus88	0.5700	7.95	4.5320	0.0022	0.00	0.000
DB 773	None	Bus150	1.4072	2.07	2.9188	0.0015	0.00	0.000
DB 174	None	Bus127	1.1180	1.57	1.7505	0.0019	0.00	0.000
Trafo G.1.1	None	Bus11	0.5440	2.00	1.0880	0.0000	0.00	0.000
Trafo G.1.2	None	Bus17	0.5440	2.00	1.0880	0.0000	0.00	0.000

Project:
Location:
Contract:
Engineer:
Filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 31
Date: 11-09-2015
SN:
Revision: Base
Config.: Normal

Expected Interrupting Cost (ECOST)
Sensitivity Analysis

System/Bus/Load Point		Contributing Element		ECOST
ID	Type	ID	Type	\$ / yr

Project:
Location:
Contract:
Engineer:
Filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 32
Date: 11-09-2015
SN:
Revision: Base
Config.: Normal

Expected Energy Not Supplied (EENS)
Sensitivity Analysis

System/Bus/Load Point		Contributing Element		EENS
ID	Type	ID	Type	MW hr / yr

Project:
Location:
Contract:
Engineer:
Filename: Dengan gangguan

ETAP

12.6.0H

Study Case: RA

Page: 33
Date: 11-09-2015
SN:
Revision: Base
Config: Normal

SUMMARY

System Indexes

SAIFI	1.0783	f / customer.yr
SAIDI	2.4944	hr / customer.yr
CAIDI	2.313	hr / customer interruption
ASAI	0.9997	pu
ASUI	0.00028	pu
EENS	0.152	MW hr / yr
ECOST	0.00	\$ / yr
AENS	0.0000	MW hr / customer.yr

SAIFI	System Average Interruption Frequency Index
SAIDI	System Average Interruption Duration Index
CAIDI	Customer Average Interruption Duration Index
ASAI	Average service Availability Index
ASUI	Average Service Unavailability Index
EENS	Expected Energy Not Supplied
ECOST	Expected Interruption Cost
AENS	Average Energy Not Supplied
IEAR	Interruption Energy Assessment Rate

Project:
Location:
Contract:
Engineer:
Filename: Dengan gangguan 2 sw

ETAP
12.6.0H
Study Case: RA

Page: 34
Date: 11-09-2015
SN:
Revision: Base
Config.: Normal

SUMMARY

System Indexes

SAIFI	1.0602	f / customer.yr
SAIDI	2.2051	hr / customer.yr
CAIDI	2.080	hr / customer interruption
ASAI	0.9997	pu
ASUI	0.00025	pu
EENS	0.133	MW hr / yr
ECOST	0.00	\$ / yr
AENS	0.0000	MW hr / customer.yr

SAIFI	System Average Interruption Frequency Index
SAIDI	System Average Interruption Duration Index
CAIDI	Customer Average Interruption Duration Index
ASAI	Average service Availability Index
ASUI	Average Service Unavailability Index
EENS	Expected Energy Not Supplied
ECOST	Expected Interruption Cost
AENS	Average Energy Not Supplied
IEAR	Interruption Energy Assessment Rate